Physiologische Bilder

Bd.: 2. Band

1886

Physiologische Bilder

von

Prof. Dr. **Ludwig Büchner**,
Verfasser von „Kraft und Stoff“ u. s. w. u. s. w.

Zweiter Band.

Neue Ausgabe.

Leipzig.
Verlag von Theodor Thomas.
1886.

„Nur in der Erfahrung ist Wahrheit.“

Kant.

„Menschen, die weder der höchsten, noch der niedrigsten geistigen Sphäre angehören, läßt oft vollkommene Klarheit auf Mangel an Tiefe schließen. Sie finden Trost und Erbauung in einer abstrakten und gelehrten Phraseologie.“

Tyndall.

„Die Wahrheit ist ein groß Ding und geht über Alles.“

Ulrich von Hutten.

Inhalt.

Das Gehirn.

„Eng ist die Welt, und das Gehirn ist weit."
Schiller (Wallenstein's Tod II, 2).

„Es liegt also im Hirn der Tempel des Höchsten, was uns interessirt — — Ja das Schicksal des ganzen Menschengeschlechts ist an die 65—70 Kubikzoll Hirnmasse eng geknüpft, und die Geschichte der Menschheit ist darin wie in ein großes Buch voll hieroglyphischer Zeichen eingetragen."
Huschke (Schädel, Hirn und Seele des Menschen).

I.

Der größte aller Dichter, welche je gelebt haben, ja vielleicht aller Menschen (soweit wir sie kennen) ist der große Britte Sheakspeare. Niemals hat ein Mensch die menschliche Natur in ihren innersten Tiefen besser erkannt und durchschaut, als er; und so oft wir auch seine unsterblichen Meisterwerke lesen und wieder lesen, immer finden wir in ihnen neue Anregung, neue Belehrung. So wie fromme Leute Abends vor dem Zu-Bette-Gehen ein Kapitel aus der Bibel zu lesen pflegen (wobei es allerdings in der Regel mehr auf sanftes Einschlafen, als auf geistigen Genuß abgesehen sein mag), so sollten gescheute und gebildete Leute jeden Abend einige Seiten aus den Werken des „süßen Schwans vom Avon" lesen. Sie würden dabei finden, daß der

große Dichter, auf den man am besten sein eignes Wort anwenden könnte: „Er war ein Mann, nehmt Alles nur in Allem, Ich werde niemals seines Gleichen seh'n!" — schon vor beinahe dreihundert Jahren auf philosophischen Standpunkten stand, welche denen des heutigen Materialismus sehr nahe kommen; und daß der Mann, der den größten seiner Helden, Hamlet, jene tiefsinnige Untersuchung darüber anstellen läßt, ob es für den philosophisch Denkenden besser sei, zu leben oder zu sterben — oder der seinen Herzog in seinem Schauspiel „Maaß für Maaß" den zum Tode verurtheilten Claudio mit den Worten trösten läßt: „Dein bestes Ruh'n ist Schlaf! Den rufst Du oft und zitterst vor dem Tod, der doch nichts weiter!" — daß dieser Mann ebensowenig an die Existenz einer eigenartigen, unsterblichen Menschenseele glauben konnte, wie unsre heutigen Materialisten. Ja für ihn war es bereits, wie viele Stellen in seinen Dramen beweisen, eine ausgemachte Sache, daß (was man heutzutage nicht selten als neueste Erwerbung der Wissenschaft anpreisen hört) die Begriffe von Gehirn und Seele oder von Gehirn und Denken als gleichbedeutend anzusehen sind. Man erinnere sich z. B. seiner heroischen Comödie „Troilus und Cressida" und des darin auftretenden berühmten Spaßmachers Thersites, hinter dessen mitunter rohen Späßen die eigentliche, verstandesmäßige Kritik der ganzen Geschichte und des barbarischen und knabenhaften Streites zweier Völker um eine Buhlerin steckt, und dessen ganzes Auftreten

die großartigste Satyre auf die nicht von Einsicht oder Verstand geleitete rohe physische Kraft bildet, welche je geschrieben worden ist. Da sagt denn Thersites, indem er die griechischen Helden und Heerführer Revue passiren läßt, von ihrem Ober-Anführer Agamemnon: „Da ist Agamemnon, eine gute ehrliche Haut und Liebhaber von jungen Schnepfen, aber Gehirn hat er nicht soviel als Ohrenschmalz!" oder von dem Helden Ajax, der ihn für seine Sarkasmen durchgeprügelt hatte: „Ich habe mehr sein Gehirn als er meine Knochen zerschlagen. Neun Spatzen kann ich für einen Heller kaufen, und seine pia mater ist nicht so viel werth als der neunte Theil eines Spatzen." Und dem großen Achilles erwidert er beißend: „Hektor wird einen rechten Fang thun, wenn er Einem von Euch das Gehirn ausschlägt; ebenso gut möchte er eine taube Nuß ohne Kern aufknacken!"

Sheakspeare besaß gewiß keine medicinischen oder physiologischen Kenntnisse, welche hinreichend gewesen wären, um ihn von der wissenschaftlichen Richtigkeit seiner Anschauungs- und Ausdrucksweise zu überzeugen. Aber er bedurfte derselben auch nicht, da die Sache so einfach und klar ist, daß sie jeder Verständige auch ohne wissenschaftliche Bildung einsehen und begreifen kann; und die ganze Angelegenheit würde wohl nicht soviel gelehrten Streit und Staub erregt haben, wenn nicht gewisse Einflüsse unwissenschaftlicher Art und eine künstliche Verdunkelung durch die Herrn Philosophen von

der Zunft, welche die Weisheit in Erbpacht genommen zu haben glauben, dieselbe unklar gemacht hätten. Denn was könnte klarer und unbestreitbarer sein, als daß wir mit dem Kopfe — oder was dasselbe ist — mit dem Gehirne denken? eine Sache, die wir ganz deutlich an uns selbst empfinden, wenn wir geistig thätig sind! Wir spüren oder empfinden die Kopf-Arbeit ebenso im Gehirne, wie wir die Muskel-Arbeit im Muskel verspüren. Auch wird das Gehirn vom Denken ebenso müde, schwer oder angegriffen, wie der Muskel von mechanischer Arbeit, und bedarf ebenso wie dieser der Ruhe und Erholung. Wir greifen bei angestrengtem Nachdenken oder Besinnen unwillkührlich mit der Hand an den Kopf, wir reiben uns die Stirn, wir kratzen uns hinter den Ohren. Wir stützen den Kopf auf die Hand, um denselben durch Beseitigung jeder sonstigen Muskel-Anstrengung die Denk-Arbeit möglichst zu erleichtern; und von jeher haben die Künstler die nachdenkliche Stimmung des Denkers, Dichters und Gelehrten durch die bildliche Darstellung dieser Körperhaltung zum äußeren Ausdruck zu bringen gesucht. Heftige geistige Erregungen drängen das Blut nach dem Kopfe, vermehren die Wärmebildung in demselben und haben, ebenso wie übermäßiges Nachdenken oder übertriebene geistige Arbeit, Kopfweh, Schwindel und ein Gefühl von Schwere und Eingenommenheit im Kopfe zur Folge. Andrerseits machen uns Kopfschmerzen oder Eingenommenheit des Kopfes aus beliebigen Ursachen unfähig zum Nachdenken, zum

Studium u. s. w., während bei sonstigen körperlichen Leiden, welche das Gehirn und die Gehirn-Nerven mehr oder weniger unbehelligt lassen, oft angestrengte geistige Thätigkeit möglich ist. Ueberhaupt ist es eine Sache täglichster Erfahrung, wie jede nachtheilige Einwirkung auf den Kopf oder auf das Gehirn, sei es aus inneren oder äußeren Ursachen, sofort eine Störung unsres geistigen Lebens zur Folge hat. Endlich bemerken wir fast in jedem Augenblicke unsres wachen Lebens, wie alle unser Seelenleben nährenden und erregenden Eindrücke der Außenwelt ununterbrochen durch die Sinnes-Nerven unserm Gehirne und damit unserm Geiste fast unmittelbar zugeführt werden. Namentlich gilt dieses für die beiden wichtigsten unsrer Sinnes-Organe, das Gesicht und das Gehör, welche, in unmittelbarster Nähe des Gehirns gelegen, unserm Geiste fortwährend ein so überreiches Material in sprudelnder Fülle überliefern — ein Material, welches von dem Gehirne in der Form oft wiederholter Empfindungen aufgenommen und von demselben in Vorstellungen, Begriffe, Bewegungen und Handlungen reflektorisch umgesetzt wird.

Alles dieses ist so klar und in die Augen springend, daß schon einige der ältesten Denker und Philosophen dem im Innern unsres Schädels residirenden Organe dieselbe Rolle zutheilten, welche ihm auch die heutigen Materialisten beilegen und damit bei so vielen nicht unterrichteten Menschen einen so großen Schrecken und Abscheu erregen. So verlegte bereits Hippokrates,

der Nestor der Aerzte, welcher 500 Jahre vor Chr. lebte, den Sitz der geistigen Thätigkeiten in das Gehirn, obgleich er im Uebrigen dieses Organ in Uebereinstimmung mit einem im Alterthum sehr verbreiteten Irrthum für eine große schleimabsondernde Drüse und den der Nase entfließenden Schleim für ein Produkt derselben hielt. *) Auch der griechische Arzt Galenus (geb. im Jahre 131 nach Chr. in Pergamus), dessen System der Medicin sich beinahe vierzehn Jahrhunderte lang herrschend erhielt, und der seine medicinischen Kenntnisse durch Zergliederung von Thieren, namentlich von Affen, sehr über diejenigen seiner Zeit hinaus erweitert hatte, suchte den Verstand im Gehirn und in den Nerven, während er dagegen den Sitz des Muthes im Herzen, den der Liebe

*) Dieser grobe Irrthum hat sich merkwürdiger Weise zum Theil bis auf unsre Zeit erhalten, so daß es gebildete Leute gibt, welche einen starken Schnupfen oder Nasenkatarrh, der sie oft regelmäßig zu bestimmten Zeiten des Jahres zu befallen pflegt, für eine Art s. g. „Gehirn-Mauserung" halten und die Erleichterung, welche sie bei starkem Fließen ihres vorher trocknen Katarrhs im Kopfe empfinden, für eine Folge der dadurch bewirkten Reinigung ihres Gehirns von schädlichen Stoffen ansehen. In der That aber ist diese Erleichterung nur eine Folge des Nachlasses des Druckes oder der Spannung, welche die Nerven der Nasenschleimhaut durch die anfängliche Schwellung und Blutanfüllung der letzteren zu erleiden hatten. Eine anatomische Verbindung zwischen der Schädelhöhle und Nasenhöhle, welche zum Zustandekommen einer solchen vermeintlichen Gehirn-Reinigung nothwendig sein würde, besteht gar nicht, außer durch die feinen Löchelchen der s. g. Siebplatte des Sieb-Beines, welche Löchelchen aber lediglich einer Anzahl feiner Nerven und Gefäße zum Durchtritt dienen und dadurch vollkommen abgeschlossen werden.

in der Leber vermuthete. Der Geist selbst, so stellte er sich vor, sitze im Besonderen in den s. g. Gehirn-Ventrikeln oder Hirnhöhlen und werde hier durch das einströmende, mit Lebensgeisterfüllte Blut hervorgebracht — eine mit unsern heutigen Vorstellungen über die physiologischen Vorgänge im Gehirn wenigstens verwandte Ansicht. — Auch unter den Philosophen versetzte Plato seine s. g. rationale oder vernünftige Seele in das Gehirn, während er seiner irrationalen oder unbewußt wirkenden Seele ihren Sitz in dem Unterleib anwies. Aber schon sein Nachfolger Aristoteles fiel von dieser richtigeren Ansicht wieder ab und suchte den Sitz der Seele im Herzen, welches Organ bekanntlich auch im alten Testament als Sitz aller Geistesthätigkeit bezeichnet wird, in Wirklichkeit aber mit seelischen Aktionen unmittelbar auch nicht das Geringste zu thun hat. Auch die Philosophen Diogenes und Chrysippos theilten diese Meinung, während der Philosoph Empedokles (um 450 v. Chr.) das Blut für den Sitz der Seele erklärte. Besser scheinen die Anhänger des mit egyptischer Weisheit genährten Philosophen Pythagoras (um 500 v. Chr.) unterrichtet gewesen zu sein, da sie, wie erzählt wird, Niemanden in ihre Schule einließen, dem sie nicht vorher den Kopf untersucht hatten. Auch das künstlerische Bewußtsein der Griechen scheint von einem richtigen Gefühl der Wahrheit geleitet worden zu sein. Wenigstens kann man bemerken, wie an der berühmten antiken Statue des s. g. Skythen oder athenienfischen Messer-

schleifers eine niedergedrückte Stirn als Ausdruck niederen Stammes und gemeiner, mit geringer Intelligenz verbundener Dienstbarkeit erscheint, während andererseits die griechischen Bildhauer ihre Statuen eines Zeus oder eines Apollo mit einer hohen, gedankenschweren Stirn auszuzeichnen pflegten.

Uebrigens herrschten bei den Alten viele willkührliche Vorstellungen über den Gegenstand, da die meisten ihrer Philosophen mehrere verschiedene Arten von Seelen unterschieden und denselben daher auch verschiedene Sitze in verschiedenen Körpertheilen anweisen zu müssen glaubten. Erst gegen das sechszehnte und siebzehnte Jahrhundert hin wurden durch die Fortschritte der Anatomie und Physiologie richtigere Ansichten geltend, nachdem man sich vorher den alten wissenschaftlichen Autoritäten Jahrhunderte lang sclavisch unterworfen hatte. Zwar betrachtet merkwürdiger Weise schon im Jahre 382 nach Chr. der heilige Gregor von Nazianz den Kopf als Instrument der Seele; und der Bischof Nemesius im fünften Jahrhundert ging bereits so weit, das Gefühl in den vorderen, das Gedächtniß in den mittleren und den Verstand in den hinteren Theil des Kopfes zu verlegen. Auch Thomas von Aquino im dreizehnten Jahrhundert versetzte ein Organ der besonderen Vernunft in die Mitte des Kopfes; und die ersten deutlichen Anfänge der s. g. Phrenologie oder Gall'schen Schädellehre sind schon im fünfzehnten und sechszehnten Jahrhundert und selbst noch früher bemerkbar. Von 1491—1562

sollen bereits verschiedene Köpfe mit lokalisirter Darstellung der geistigen Fähigkeiten gezeichnet und veröffentlicht worden sein, so daß man also damals schon über die eigentliche Grundthatsache der Verknüpfung der Geistes-Thätigkeit mit dem in dem Schädel-Innern gelegenen Organ nicht im Zweifel war. Im Jahre 1542 unterschied zuerst der berühmte Arzt Vesal oder Vesalius die graue und die weiße Substanz des Gehirns von einander; und 1649 nimmt der Franzose Chanet verschiedene Gehirn-Organe an, wobei er den Sitz der Einbildungskräfte in das Vorderhirn und denjenigen des Gedächtnisses in das kleine Gehirn versetzte.

Der Erste, welcher tiefer in die Anatomie des Gehirns eindrang und das ganze Gehirn, allerdings mit Bevorzugung der s. g. Streifenhügel, für das Organ des Intellekts erklärte, war Thomas Willis (1664). Er war es auch, der zuerst durch Vergleichung mit Thieren die Wichtigkeit der grauen Substanz und der s. g. Windungen des Gehirns erkannte.*) Wäre man auf diesem Wege geblieben, so wäre Alles gut geworden. Aber die vorgefaßte Meinung der Herrn Philosophen vom Wesen der Seele ließ die richtige Ansicht nicht durchdringen, da nach ihnen die Seele nicht ein räumlich vertheiltes, sondern im Gegentheil nur ein einfaches, unräumliches, punktuelles, unkörperliches und

*) Thomae Willis Opera omnia, Amsterdam, 1682, und Cerebri anatome, London, 1664.

untheilbares, für sich bestehendes Ding sein sollte und daher auch nicht in dem ganzen Gehirn, sondern nur an einem einzelnen Punkte desselben seinen Sitz haben konnte. Man nahm den (zumeist aus religiösen Vorstellungen hergeleiteten) Begriff der Seele nicht, wie heute, als einen noch zu suchenden, sondern als einen bereits fix und fertig gegebenen an. So kam es denn, daß nacheinander fast alle einzelnen Theile des Gehirns für den s. g. Sitz der Seele erklärt wurden, so die Ventrikel oder Gehirnhöhlen durch den Spanier Huarte (1578); der Plexus choroideus und Aquaeductus Sylvii durch den berühmten, von Calvin auf den Scheiterhaufen geschickten Michael Servet (1509—1553); die Zirbeldrüse durch den Philosophen Descartes (1596—1650); das Corpus callosum oder der s. g. Balken durch Lancisi, Bonnett u. A.; das Septum cerebri oder die Scheidewand durch Digby; die Pons oder Brücke durch Molinetti, Haller und Wrisberg; die Vierhügel durch Platner u. s. w. u. s. w.

Ganz materialistische Ansichten äußere bereits Charles Bonnett (1730—1793), welcher annahm, daß jede geistige Fähigkeit, ja jedes Wort besondere Fibern im Gehirn zu seiner oder ihrer Verfügung habe, während dagegen noch der berühmte Anatom und Anthropolog Sömmering (1755—1830) das in den Gehirnhöhlen enthaltene Wasser beschuldigte, den eigentlichen Sitz des Sensorium commune oder der Seele zu bilden. Die meisten Anhänger fand übrigens die Descartes'sche

Ansicht, weil die Zirbeldrüse, ein kleines, im Innern des Gehirns gelegenes und mit dem s. g. Hirnsand angefülltes Organ, das einzige gänzlich einfache oder unpaarige Organ des Gehirnes bildet und daher der Bestimmung als Träger eines ebenfalls einfachen, untheilbaren Seelenwesens am besten zu entsprechen schien. *) Auch die das Gehirn einschließenden s. g. Gehirnhäute erfreuten sich längere Zeit hindurch der Ehre, für den eigentlichen Sitz der Geistesthätigkeiten angesehen zu werden, woraus sich auch die oben citirte, auf die pia mater oder weiche Hirnhaut des Helden Ajax bezügliche Aeußerung Sheakspeare's erklärt. Selbst noch bis auf die Zeiten des großen Philosophen Kant (1724—1804), der jetzt von der bezopften Philosophen-Zunft als letzter Erretter aus der materialistischen Bedrängniß auf den Schild gehoben wird, und von dem man hofft, daß sein bloßer Anblick, ähnlich demjenigen eines Medusenhauptes, alle Gegner in Stein verwandeln werde, war man bezüglich unsres Gegenstandes so unklar und unwissend,

---

*) Bekanntlich huldigte der Philosoph Descartes oder Cartesius einem extremen Spiritualismus und setzte die Seele als ein ganz für sich bestehendes Wesen dem, wie er annahm, durch und durch geistlosen und nur einer Maschine gleichenden Körper gegenüber; daher er auch die Thiere bloß für belebte Maschinen hielt. In der Zirbeldrüse sollten nach seiner Meinung, weil sie allein nicht doppelt sei, Seele und Leib aufeinandertreffen. Die Frage nach dem gänzlich unerklärlichen Wie? eines solchen Zusammentreffens wird in der Descartes'schen Philosophie durch den bekannten deus ex machina oder den göttlichen Willen beseitigt.

daß Kant, wohl in Anlehnung an Sömmering, die äußerst geringe Menge von Wasser oder wässerigem Dunst, welche sich im Innern der s. g. Hirnhöhlen vorfindet, für den eigentlichen Sitz der Seele erklären durfte.

Diese wässerige Theorie, an welche nunmehr kein Unterrichteter mehr glaubt, mußte endlich und allmählig der Betrachtung weichen, daß es nicht wohl denkbar sei daß ein so großes, wichtiges, blutreiches, zusammengesetztes und fein gebildetes Organ, wie das Gehirn, gewissermaaßen für Nichts und ohne eine seiner Bildung entsprechende große Bestimmung im Körper vorhanden sein könne. Denn wollte man es bloß als Mittelpunkt nervöser Aktionen ansehen — eine Bestimmung, die es obendrein mit dem Rückenmark getheilt haben würde — so stand seine massenhafte Entwicklung bei dem Menschen und den höheren Säugethieren hierzu im offenbarsten Mißverhältniß. So fing man denn an, innerhalb der physiologischen Wissenschaften selbst eine bisher nur der Philosophie überlassene Frage in das Auge zu fassen und sich etwas genauer nach der Frage von der eigentlichen Bestimmung des Gehirns oder, was dasselbe ist, nach dem Verhältniß von Gehirn und Seele umzusehen. Aber leider stand hier der richtigen Erkenntniß der Wahrheit eine Anzahl scheinbar widersprechender oder unerklärbarer Thatsachen, namentlich aus der vergleichenden Anatomie und aus der Pathologie oder Krankheitslehre, im Wege, welche man nicht zu deuten verstand, und

welche die Köpfe der Physiologen derart verwirrten, daß man die Versuche einer Ergründung jenes Verhältnisses vielfach als verzweifelt wieder aufgab und die ganze Sache für transcendent oder die Kräfte empirischer Forschung übersteigend erklärte. So kam es denn, daß noch vor ungefähr dreißig Jahren ein sehr berühmt gewordener Artikel über das Gehirn von Prof. A. W. Volkmann in Rudolf Wagner's Handwörterbuch der Physiologie *) unter Zustimmung der gelehrten Welt erklären durfte, daß der von dem Materialismus behauptete Parallelismus zwischen Hirnbildung und Seelenleben nicht existire, und daß die dafür vorgebrachte Beweisführung „oberflächlich und zum Theil selbst willkührlich" sei; obgleich derselbe Autor in demselben Artikel nicht umhin konnte, zuzugestehen, daß die Seelenthätigkeit von der Lebensthätigkeit nicht zu trennen sei und nur durch Vermittlung des Gehirns zu Stande komme. Auch erklärt er sich im weiteren Verlaufe seiner Arbeit gegen jede Trennung von Kraft und Stoff, nennt den Dualismus von Seele und Organ „inconsequent" und gibt zu, daß das Seelenleben von der Struktur des Gehirns, sowie von der Mischung der Hirnsubstanz abhängig sei.

Diese widerspruchsvolle Unklarheit in den Ansichten der Physiologen über Bedeutung und Funktion des Gehirns hat denn endlich seit ohngefähr zehn oder zwanzig Jahren einer besseren Einsicht Platz gemacht, und

*) Erster Band, 1842, S. 563 u. flgd.

zwar wohl hauptsächlich durch den Einfluß der materialistischen oder Einheits-Philosophie, welche ja nicht bloß, wie Viele glauben, nach Thatsachen, sondern ebensowohl nach Principien oder Grundsätzen urtheilt, und für welche sich daher so Vieles scheinbar Ungefügige in dem thatsächlichen Material, welches dem rohen Empirismus als unüberwindlich erscheint, in einer höheren, aus allgemeiner Naturbetrachtung gewonnenen Einheit mit Leichtigkeit auflöst. Theils dieser Einfluß, theils die seit dreißig Jahren gemachten, nothwendigen Fortschritte in der Anatomie und Psyiologie des Gehirns überhaupt haben denn nach und nach einen solchen Umschlag der Meinungen zu Wege gebracht, daß es gegenwärtig wohl wenig wirklich unterrichtete Leute mehr geben wird, welche noch an einen besonderen Sitz der Seele im Gehirn oder gar in einem andern Körpertheile glauben und welche im Ernste zu leugnen wagen, daß das Gehirn als solches Organ und Instrument des Geistes ist, sowie daß dessen materielle Beschaffenheit nach Größe, Form, Zusammensetzung, Ausbildung u. s. w. in einem ganz bestimmten und nothwendigen Verhältniß zur Art und Größe der von ihm ausgehenden psychischen Leistungen oder geistigen Kraftwirkungen steht oder stehen muß.

Damit ist denn jener extreme Spiritualismus, wie er ehedem in den philosophischen und psychologischen Wissenschaften herrschend war und welcher einen inneren und gesetzmäßigen Zusammenhang zwischen Körperlichem und Geistigem überhaupt nicht zugeben mochte, indem

er das geistige Wesen des Menschen gänzlich von seinem körperlichen Dasein trennte und nur einen zufälligen und vorübergehenden Zusammenhang zwischen beiden gelten lassen wollte — so ziemlich beseitigt, abgesehen natürlich von den auf religiösem Gebiete noch herrschenden Vorstellungen; und selbst die extremsten Anhänger der spiritualistischen Richtung geben zu, daß jener Standpunkt wissenschaftlich oder philosophisch den Thatsachen der Anatomie und Physiologie, sowie einer realen Naturbetrachtung gegenüber, nicht mehr haltbar sei. Auch jene zahllosen, in allen möglichen Farben und Nüancirungen schillernden Vermittlungsversuche zwischen spiritualistischer und materialistischer Anschauung, welche in den letzten Jahrzehnten auftauchten, konnten diese Klippe nicht umschiffen und gingen entweder an ihr oder an eigner innerer Inconsequenz zu Grunde. Sagt doch Einer dieser Vermittler, Prof. Emil Harleß (Die elementaren Funktionen der kreatürlichen Seele, München 1862) selbst: „Eine reale, substanzielle Grundlage der Seele zuzugeben, sie aber aus dem Raume zu verbannen, ihr eine Unräumlichkeit zuzuschreiben, so daß sie überall und nirgend zugleich sein soll, ist eine jener unhaltbaren Hypothesen, deren inneren Widerspruch zu verhüllen kaum dem feinsten Sophismus gelingen dürfte." „Gegensätze sind nie zu vereinigen. Körper und Geist zeigt sich uns dagegen in einer thatsächlichen Vereinigung."

Soviel übrigens hiermit im Sinne des Fortschritts und besserer Erkenntniß gewonnen worden ist, so ist

doch nicht Alles gewonnen, da die Herren Spiritualisten, um ihre Sache nicht ganz aufgeben und in das materialistische Lager überspringen zu müssen, einen Ausweg ausfindig gemacht oder eine Theorie ersonnen haben, die ihnen vorerst und für eine Zeitlang das Leben zu fristen bestimmt ist, und die auch in der That hierzu geeignet sein dürfte, da sie die Thatsachen nicht leugnet, sondern ihnen gebührend Rechnung trägt, ohne dabei die Existenz eines besonderen, nach eignen und inneren Gesetzen agirenden Seelenwesens aufgeben zu müssen. Man hat dieser Theorie den bezeichnenden Namen der „Clavier-Theorie" gegeben, und sie bildet in der That, wenn man weder spiritualistische, noch materialistische Ansichten will gelten lassen, die einzig mögliche oder übrig bleibende Hypothese zur Erklärung geistiger Erscheinungen auf der Grundlage einer positiven Philosophie oder real-philosophischen Anschauungsweise. Sie ist daher auch die einzige, welche unter den vermittelnden Richtungen noch ernstliche Beachtung verdient. Denn alle übrigen, dazwischenliegenden Vermittelungs- oder Erklärungs-Versuche halten, soweit sie sich nicht auf die Claviertheorie zurückführen lassen, einer ernsten und vorurtheilslosen Kritik gegenüber keinen Augenblick Stand und können nur mehr als wissenschaftliche Curiosa oder Curiositäten betrachtet werden, einerlei ob sie von Philosophen oder von Physiologen ersonnen oder ausgeheckt worden sind. Dieses gilt ebenso für J. G. Fichte's „gegenseitiges Ineinander und Wechseldurchdringung

von Leib und Seele" oder Ulrici's „Seelenfluidum" oder Lotze's „Seelen-Atom" vulgo „Seelen-Monas", wie für die Rudolf Wagner'sche „Seelensubstanz" oder für das Fick'sche Gehirnkohlenfeuer, in welches die Seele hier und da hineinbläst, oder für die eigenthümliche Theorie eines der geistvollsten Gehirn-Beschreiber, Huschke, nach welcher der Gedanke ein „ästhetischer Begleiter der Nervenbewegung", und Denken und Hirn ein „gleichzeitiger, symbolischer Ausdruck" sein sollen. Alle diese Theorieen, welche die wichtige Seelen- oder Gehirn-Frage in einem halben Nebel zu begraben suchen, sind entweder Ausdruck der geistigen Unklarheit oder Unentschlossenheit ihrer Urheber oder absichtliche Versuche, der materialistischen Consequenz aus dem Wege zu gehen und dem nicht genauer unterrichteten Publikum im Interesse gewisser philosophischer oder religiöser Tendenzen Sand in die Augen zu streuen.

Was nun die Claviertheorie selbst angeht, so bedarf es keiner ausführlichen Erklärung für dieselbe, da das Wort selbst Alles ausdrückt, was damit gesagt werden soll, und da die ganze Theorie lediglich auf einer Vergleichung oder einem Gleichniß beruht — und zwar auf einem Gleichniß, welches auf den ersten Anblick etwas ungemein Bestechendes hat, und welches auch in der That eine genügende Erklärung für viele oder selbst die meisten der hier einschläglichen Thatsachen liefert, ohne daß dadurch, wie bereits gesagt, die Existenz eines besonderen, immateriellen und unsterblichen Seelen-Wesens,

wie es die Theologen und Philosophen für ihre Zwecke bedürfen, in Frage gestellt würde. Alle Erscheinungen, welche wir in dem Geistesleben des Menschen beobachten, alle Erfahrungen, welchen wir bezüglich der Abhängigkeit seelischer Verrichtungen von materiellen Zuständen des Körpers und Gehirns zu begegnen gewohnt sind, erklären sich nach dieser Theorie, wie ihre Vertheidiger annehmen, auf die einfachste und ungezwungenste Weise, ohne daß dadurch etwas für die materialistische Anschauung bewiesen würde, da die Seele oder der Geist des Menschen als etwas an sich Selbstständiges dem Gehirne oder Nerven-System geradeso und ganz in derselben Weise gegenübersteht, wie ein Clavierspieler seinem Clavier oder wie überhaupt jeder menschliche Künstler seinem Instrument. Bekanntlich bedeutet ein Künstler nichts ohne sein Instrument; aber auch das Instrument nichts ohne den dasselbe in Bewegung setzenden Künstler. Ist ein Instrument verstimmt, schlecht gebaut oder beschädigt, so wird es selbstverständlich auch nur schlechte und unreine Töne hervorbringen, mag es auch von dem besten Meister gespielt werden, während umgekehrt ein schlechter Clavierspieler auch auf dem besten Instrumente nur eine sehr mangelhafte Musik hervorbringen wird. So kann auch nach dieser Theorie das Gehirn, welches als das Instrument oder Werkzeug des Geistes erscheint, nichts für sich leisten ohne die dasselbe in Bewegung setzende Seele; aber auch die Seele, welche die Stelle des Künstlers vertritt, kann

nichts leisten ohne ein gutes, gesundes, richtig gebildetes und ernährtes Gehirn. Und gerade so wie ein Künstler auf einem schlechten oder verstimmten Clavier oder Instrumente nur Mißtöne hervorbringt, so wird auch die Seele nach dieser Theorie nur unvollkommene oder Mißtöne hervorbringen, wo das Gehirn klein, schlecht gebildet, krank oder überhaupt in seiner Norm gestört ist, ohne daß hierdurch etwas für den Materialismus bewiesen würde. Auch kann umgekehrt ein Mensch mit einem großen oder gut gebildeten Gehirn, wie dieses ja so oft beobachtet wird, dumm oder wenig intelligent erscheinen, wenn seine geistigen Kräfte, ähnlich einem schlechten Clavierspieler, gering oder unausgebildet sind. Daß unter solchen Umständen alle Störungen des Gehirn-Lebens oder der Gehirn-Organisation, mögen dieselben bleibend oder vorübergehend, funktionell oder materiell sein (d. h. sich auf Verrichtung oder Substanz des Gehirns beziehen), auch eine Störung der geistigen oder seelischen Erscheinungen oder Aeußerungen zur Folge haben und haben müssen, erscheint nach dieser ebenso einfachen, wie plausiblen Theorie selbstverständlich und in keiner Weise verwunderlich, während die eigentliche spiritualistische Meinung unangetastet und das menschliche Seelenwesen als etwas für sich Bestehendes, vom Körper Unabhängiges dahinter stehen bleibt. Nur dessen äußere Erscheinung oder das uns selbst bemerkbare Thätigsein der Seele erscheint an gewisse materialistische Bedingnisse in derselben Weise geknüpft oder gebunden, wie das

Spiel des Künstlers an die Zustände seines Instrumentes.

Es wird sogleich gezeigt werden, daß dieser ganze Vergleich, wie alle Vergleiche, trotz seiner anscheinenden Einfachheit und Natürlichkeit, sehr hinkt, und daß er nicht im Stande ist, eine genügende Erklärung für eine nicht geringe Menge von hier in Frage kommenden Thatsachen oder Zusammenhängen zu liefern. Vorher jedoch darf, von einen allgemeinen wissenschaftlichen Standpunkte aus, nicht vergessen werden zu bemerken oder darauf hinzuweisen, daß jede nicht-materialistische oder nicht-einheitliche Erklärungsweise des Verhältnisses von Gehirn und Seele — und somit auch die Claviertheorie — sich sofort in unlösliche Widersprüche verwickelt mit einem der wichtigsten und anerkanntesten Grundsätze der modernen Naturforschung — mit dem bekannten Gesetze von der Erhaltung oder Unsterblichkeit der Kraft nämlich. Die Wirksamkeit dieses Gesetzes ist jetzt erkannt und nachgewiesen nicht bloß für die äußere Natur, sondern auch für das gesammte organische Dasein. Unsere ganze jetzige Physiologie oder Lehre vom Leben, namentlich in ihrem chemischen Theile, beruht auf der steten Anwendung dieses Gesetzes, welches ein so helles Licht auf viele der verwickeltsten Naturprocesse geworfen hat, und könnte ohne dasselbe und seinen fortwährenden Gebrauch als Wissenschaft kaum mehr gedacht werden.

Nach Maaßgabe dieses Gesetzes oder Princips gibt

es nun überhaupt nur eine einzige Ur- und Grundkraft in der Natur; und alle Vorgänge in derselben sind nur verschiedene Erscheinungen oder Aeußerungsweisen dieser Grundkraft, welche sich uns bald als mechanische, bald als chemische, bald als elektrische, bald als geistige Kraft u. s. w. kundgibt; welche ferner, da es, wie jetzt allgemein anerkannt und zugegeben wird, keine Kraft ohne Stoff gibt, nur das Resultat aus den unaufhörlich nach allen Richtungen vor sich gehenden Veränderungen des s. g. Stoffwechsels ist, und welche endlich, grade so wie der Wechsel der Stoffe auch, niemals Verlust und niemals Gewinn hat. Es kann nun aber nach zahllosen physiologischen Erfahrungen kein Zweifel darüber sein, daß die gesammte Thätigkeit unsrer Nerven und unsres Gehirns nur diesen Vorgängen des Stoffwechsels ihre Entstehung verdankt, und daß diese Thätigkeit in letzter Linie nichts weiter ist, als der Ausdruck jenes großartigen Verbrennungs- oder Oxydations-Processes, welcher das eigentliche Wesen der in unserm Körper vor sich gehenden Stoff-Umwandlungen bildet. Kein Gedanke, keine Empfindung, kein Willens-Akt, keine Erregung des Gemüthes oder der Leidenschaft kann in unserm Gehirn vor sich gehen ohne eine gewisse Menge von mit Sauerstoff beladenem Blute, welches durch den Blutkreislauf ununterbrochen demselben in großer Menge zugeführt wird; und je mehr solches und zwar gesundes Blut in dem Gehirn kreist, um so lebhafter ist der dadurch hervorgerufene Stoffwechsel und um so energischer

das demselben entsprechende Geistesleben. Da nun mit einem vermehrten Stoffwechsel jedesmal auch eine vermehrte Wärmebildung oder eine gesteigerte Erzeugung jener allgemeinsten und verbreitetsten Kraft einhergeht, welche aus allen andern Kräften der Natur jederzeit entwickelt und in dieselben wieder zurückverwandelt werden kann — so ist es leicht begreiflich, warum uns der Kopf vom Denken oder von geistigen Erregungen überhaupt warm wird, und warum wir bei tiefem Nachdenken oder Nachsinnen oder bei heftigen gemüthlichen Erregungen durch Zorn, Haß, Liebe, Leidenschaft u. s. w. zu sagen pflegen: Der Kopf raucht, oder der Kopf brennt mir! Ebenso wird es uns nach dieser Aufklärung begreiflich, warum starke geistige Thätigkeit das Nahrungsbedürfniß ebenso anregt und vermehrt, wie körperliche Arbeit, und warum der Gelehrte, Dichter oder Denker in Folge seiner Kopf-Arbeit ebenso vermehrte Eßlust oder ein gesteigertes Nahrungsbedürfniß empfindet, wie z. B. ein Holzspalter oder ein Spaziergänger in Folge seiner Muskel-Arbeit, da ja alle Kraft unsres Leibes und Lebens in letzter Linie aus den Speisen oder aus den s. g. Atom-Kräften der von uns genossenen Nahrung herstammt. Wenn daher auch das Resultat der geleisteten Arbeit oder des geleisteten Kraft-Aufwandes bei den drei Genannten, also bei dem Gelehrten, dem Holzspalter und dem Spaziergänger, ein sehr verschiedenes ist, so ist doch die Quelle, aus welcher sie ihre Kraft geschöpft haben, bei allen Dreien die völlig gleiche.

Es gibt nun aber keinen Ort oder Platz unsres Körpers, ja vielleicht oder wahrscheinlich keinen solchen in der ganzen Natur, wo, bei gleichzeitiger Beschränkung auf einen kleinen Raum, jener Stoffwechsel oder jener Oxydations-Proceß in einer lebhafteren und energischen Weise vor sich geht, als in jenem wunderbaren Organe, welches die höchste Blüthe und Entwicklung aller irdischen Organisation bildet, oder in dem Gehirn des Menschen! In der That ist durch Experimente bewiesen, daß unter allen Organen des Körpers das Gehirn die höchste Temperatur besitzt, und daß vielleicht ein Drittheil des gesammten Oxydationsprocesses des Körpers gebraucht wird, um das im wachenden Zustande unaufhörlich lodernde Feuer des Gehirnes zu unterhalten. Im Einklang damit steht die Thatsache, daß das Gehirn unter allen Organen unsres Körpers dasjenige ist, welches aus dem Heerde des Kreislaufs, dem Herzen, das weitaus meiste Blut zugeführt erhält, und daß, obgleich sein Gewicht nur den dreißigsten Theil des gesammten Körpergewichts beträgt, das Gehirn zur Unterhaltung seiner Ernährung und Thätigkeit doch ein Fünftheil der gesammten Blutmasse des Körpers und somit auch ein Fünfttheil der ganzen in denselben aufgenommenen Nahrungsmenge verbraucht. Je stärker die Oxydation im Gehirn vor sich geht, um so geringer ist dem entsprechend die Kraft-Entwicklung im übrigen Körper, und umgekehrt; und je mehr Blut nach andern Theilen des Körpers hingezogen und dort angehäuft wird, z. B. durch

den Verdauungs-Proceß im Unterleib, um so geringer oder langsamer wird die Thätigkeit des Gehirns in Folge geminderter Blut-Cirkulation in demselben. Daher ein altes Sprichwort, dessen Wahrheit jeder Einzelne tagtäglich an sich selbst erproben kann, sagt: Plenus venter non studet libenter — ein voller Bauch studirt nicht gern. *)

Im Einklange hiermit und entsprechend dieser hohen Bedeutung des Organs gibt es nun aber auch nichts, was die gesammten Körperkräfte so sehr in Anspruch nimmt und erschöpft, wie angestrengte geistige Arbeit oder Thätigkeit des Gehirns, obgleich eine solche Thätigkeit wieder andererseits, wenn ein regelmäßiger und genügender Wechsel mit Ruhe und Erholung neben aus-

*) Die Zufuhr des Blutes vom Herzen zum Gehirn wird durch zwei große und zwei kleinere Puls- oder Schlag-Adern besorgt, während mächtige, am Halse verlaufende Blutadern oder Venen zum Rückflusse desselben dienen und innerhalb des Schädels selbst sehr ausgedehnte Sinusse oder Blutleiter starke Ansammlungen des Blutes ohne Gefahr für das Gehirn gestatten. Wie bedeutend diese Blut-Cirkulation im Verhältniß zu den übrigen Körpertheilen ist, erhellt daraus, daß ein Querschnitt sämmtlicher Blutgefäße des Halses an räumlicher Ausdehnung einen Querschnitt der großen Blutgefäße unsres Schenkels um das Dreifache übertrifft, obgleich dieser ein viel massigeres Organ ist und auch noch die gesammten zu- und rückführenden Gefäße des Unterschenkels mit einschließt. Kein anderes Organ unsres Körpers befindet sich bezüglich der anatomischen Hülfsmittel für reichlichen und unbehinderten Zu- und Abfluß des Blutes und damit für Förderung seines Stoffwechsels in einer so günstigen anatomischen Verfassung, wie das Gehirn.

reichendem Wieder-Ersatz stattfindet, kräftigend und stärkend auf das Gehirn, damit auf das ganze Nervensystem und damit auf den ganzen übrigen Körper zurückwirkt. Daher die bekannte Erfahrung, daß man unverhältnißmäßig viele Greise unter den Gelehrten antrifft!

Nach Prof. Houghston's (Dublin) chemischen Berechnungen sollen zwei Stunden starken, geistigen Studiums dem menschlichen Körper so viel Lebenskraft entziehen, wie ein ganzer Tag gewöhnlicher Hand-Arbeit, daher derselbe allen geistig angestrengten Menschen einen regelmäßigen Wechsel mit körperlicher Arbeit zur Erhaltung ihrer Gesundheit dringend anempfiehlt. Diese Berechnung mag falsch oder übertrieben sein. Immerhin kann sie im Vereine mit dem vorher Gesagten hinreichen, um zu zeigen, daß Gelehrte, Denker oder Dichter, welche eigne Geistes-Arbeit verrichten, durchaus nicht, wie Manche glauben, ein bequemes Leben führen. Im Gegentheile unterliegen sie unaufhörlichen Anstrengungen und Aufregungen der höchsten und aufreibendsten Art, körperlich und geistig. „Niemand weiß", sagt der englische Philosoph Alexander Bain, „welche unsichtbaren Qualen ein gewissenhafter Schriftsteller erduldet" — ein Ausspruch, dessen schmerzliche Wahrheit gewiß Jeder, der Anspruch auf den Namen eines gewissenhaften Schriftstellers zu erheben berechtigt ist, an sich selbst erfahren haben wird. Die größten und berühmtesten Schriftsteller gestehen in der Regel zu,

nur wenig vergnügte Lebensstunden gehabt zu haben. *)

Wenn es nun feststeht, daß das Gehirn das meiste Blut erhält, und daß eine stete und regelmäßige Durchströmung und Wechselwirkung der Gehirnsubstanz mit gesundem Blute und dadurch bedingte Unterhaltung des Stoffwechsels erstes Erforderniß geistiger Gesundheit und jeder geistigen Thätigkeit ist, so ist leicht einzusehen, daß jede Störung in diesem Verhältniß zwischen Blut und Gehirn, mag sie nun physikalischer oder chemischer Natur sein, auch sofort eine Störung des Bewußtseins, der Intelligenz, der Denkkraft, sowie des Empfindens und Wollens im Gefolge haben muß, und daß Alles, was die Einwirkung des Blutes auf Gehirn oder Nervensystem hindert oder beeinträchtigt, auch unser Geistes- oder Nerven-Leben beeinträchtigen oder herabsetzen muß. In der That sind die Beispiele, welche diesen Satz beweisen, so zahllos, daß man mit deren Aufzählung ganze Bände anfüllen könnte. Man kann bei Thieren und selbst bei Menschen das Gefühl, das Bewußtsein und

*) Starke geistige Erregung und Anspannung muß in Folge des vermehrten Stoffwechsels in Gehirn und Nerven selbstverständlich auch vermehrte Erregung und Abscheidung der materiellen Produkte der Nerven-Abnutzung zur Folge haben. In der That hat die chemische Untersuchung bedeutende Vermehrung der aus Gehirn und Nerven stammenden Alkali-Phosphate im Urin nach starken geistigen Erregungen, Anstrengungen, Gemüthsbewegungen oder dergleichen nachgewiesen, während umgekehrt bei funktionellen Störungen der Hirnthätigkeit Abnahme jener Stoffe beobachtet wird.

den Gedanken willkührlich verschwinden und wieder erscheinen machen, je nachdem man mehr oder weniger Blut zu dem Gehirn zuläßt; und man kann bei Irren oder Geisteskranken die Anfälle der Tobsucht unterdrücken, wenn man die Carotis oder die große Halsschlagader, welche das Blut zu dem Gehirn emporführt, mechanisch zusammenpreßt und dadurch die Blutmenge im Gehirne verringert, während umgekehrt Stupor und Betäubung eintritt, wenn man den Rückfluß des Blutes aus dem Gehirn durch Zusammenpressen der großen Halsblutadern behindert. Jedermann kennt das beängstigende Gefühl von Betäubung bei mechanischer Einschnürung des Halses oder hat an sich selbst empfunden, wie starke geistige Aufregung stets mit Blutandrang nach dem Kopfe und vermehrter Cirkulation des Blutes in demselben verbunden ist. Daher auch in solchen Fällen die Anwendung kalter Umschläge oder Eisblasen auf Kopf oder Stirn, welche der vermehrten Wärmebildung entgegenwirken und die erweiterten Blutgefäße wieder zusammenziehen, längst als wirksames Gegenmittel erprobt ist. Umgekehrt kann man nach den klassischen Versuchen von Kußmaul und Tenner durch künstliche Abhaltung des Blutzuflusses zu dem Gehirn bei Thieren Convulsionen oder allgemeine Krämpfe erzeugen, welche ganz und gar den mit Bewußtlosigkeit verbundenen fallsüchtigen Anfällen (Epilepsie) bei Menschen gleichen. Diese Anfälle sind aber ihrerseits in der Regel bedingt durch eine krampfhafte Zusammenziehung

der Gehirn-Schlagadern, durch welche der Blutzufluß zu dem Gehirn verringert wird, und können daher durch solche Mittel geheilt oder gemindert werden, welche die Erregbarkeit der Gefäß-Nerven durch s. g. Reflexe und die Reflexthätigkeit überhaupt mindern oder herabsetzen, z. B. das Bromkalium.

Der bekannte holländische Arzt und Gelehrte Schröder van der Kolk erzählt,*) daß er im Stande gewesen sei, aufgeregte Geisteskranke durch die Wirkung der Digitalis oder des rothen Fingerhuts, welches Mittel bekanntlich die Herzthätigkeit und damit die Schnelligkeit des Blutumlaufs sehr bedeutend herabsetzt, in einen vollständig ruhigen Zustand zu versetzen, welcher Zustand so lange anhielt, als durch die Wirkung des Arzneimittels der Puls auf 40 bis 50 Schläge in der Minute herabgedrückt war. Aber sobald die Arzneiwirkung nachließ, und der Puls sich wieder auf 70 bis 80 Schläge in der Minute gehoben hatte, kehrten auch die Anfälle der Tobsucht oder Raserei wieder!!

Daß Anämie oder Blutleere des Gehirns nach starken Blutverlusten oder erschöpfenden Krankheiten sehr leicht Ohnmacht, Bewußtlosigkeit und selbst Tod herbeiführt, ist eine bekannte Sache; und der wichtige Zustand des Schlafes, in welchem wir unbewußt einen so großen Theil unsres Lebens zubringen, und in welchem

*) Seele und Leib in Wechselbeziehung zu einander, Braunschweig 1865.

wir, unsre Leiden und Freuden vergessend, dem Zustande der Ohnmacht und des Todes so nahe sind, ist im physiologischen Sinne nichts Anderes als Anämie oder Blutleere des Gehirns oder ein verminderter Oxydations-Proceß im Innern der Gehirnsubstanz, ein herabgesetzter Stoffwechsel, wobei der durch die Athmung in den Körper aufgenommene Sauerstoff nur zur Hälfte verbraucht und zur andern Hälfte in dem Körper für die folgende Zeit des Wachens und des stärkeren Stoff-Verbrauchs gewissermaaßen aufgespeichert wird. *) Durch das Be-

*) Nach den Versuchen von Voit und Pettenkofer im Münchner Physiologischen Laboratorium verbraucht der Mensch im wachenden Zustande weit mehr Sauerstoff, als er in seinen Körper aufnimmt. Dieser Verlust wird ihm wiederersetzt durch die Zeit des Schlafes, während welcher fast doppelt so viel Sauerstoff aufgenommen und nur halb so viel verbraucht wird, als im wachenden Zustand. Der übrige Sauerstoff wird im Körper während des Schlafes aufgespeichert. Im Einklang damit steht die geringe Anfüllung der arteriellen Blutgefäße des Gehirns im Schlafe, daher Alles, was den Blutzufluß verringert oder die Gefäße zusammenzieht, schlafmachend wirkt, wie kalte Umschläge, Opium u. s. w. — Aus den Untersuchungen des Engländers A. H. Durham (Guy's Hosp. Rep., III. Ser. VI. p. 140 - 173, 1860) an Thieren geht in Uebereinstimmung mit Obigem hervor, daß die Blutmenge und Blutcirkulation im Gehirn zur Zeit des Wachens steigt, zur Zeit des Schlafes dagegen sehr abnimmt, so daß das schlafende Gehirn blaß und blutleer erscheint. Haben sich während des Wachens die Produkte der Oxydation in den Geweben und im Blute in genügender Menge angehäuft, so halten sie den Fortgang des Processes von selbst auf, indem sie der Wechselwirkung zwischen Sauerstoff und Substanz hindernd entgegentreten und so Ruhe oder Schlaf herbeiführen. Große, funktionelle Thätigkeit anderer Körper-Organe kann daher auch Schlaf herbeiführen, da sie mehr Blut

dürfniß des Schlafes und der Abspannung unterscheidet sich auch das Gehirn zu seinem Vortheile von allen übrigen Organen des Körpers, welche bekanntlich ihre Thätigkeit auch im Schlafe fortsetzen, mit einziger Ausnahme des willkührlichen Muskels, welcher ebenfalls eines regelmäßigen Wechsels von Ruhe und Erholung bedarf. *) Daraus und aus dem früher Gesagten

an sich ziehen und das Gehirn blutleerer machen. Hieraus erklärt sich die Schlafneigung nach großen Mahlzeiten. Der Traum entspricht demjenigen Zustand des Gehirns, wobei sich dieses wieder mit mehr Blut zu füllen beginnt; daher auch die Träume in der Regel nur im halbwachen Zustand vorzukommen pflegen. Die Phantasie ist dabei erregter, während Urtheilskraft und Schlußvermögen verringert sind, daher verhältnißmäßig sehr geringe Reize als etwas Außerordentliches empfunden werden. So empfand A. Maury im Schlafe das Kitzeln einer Feder an Mund und Nase wie eine Zerstörung oder Zerreißung des Gesichts; das Kratzen oder Vibriren einer Pincette erschien ihm wie Glockengeläute und Trommelwirbel; der Duft von Kölnischem Wasser führte ihn in den Laden eines Parfümeurs, von da in den Orient, nach Cairo u. s. w.; ein Licht mit rothem Papier erweckte einen Traum von Blitz, Sturm und Gewitter. — Ganz ähnliche Wirkungen bringt der indische Hanf oder Haschisch hervor, indem er raschen Gang der Vorstellungen, phantastische Gesichtsbilder hervorruft und Alles ins Ungeheuere vergrößert oder verschönert. Ein Riß im Fußboden erscheint wie ein Abgrund, eine Kammer wie ein großer Saal, ein Strohhalm als ein unbesiegbares Hinderniß, eine gewöhnliche Musik als Harmonie der Sphären u. s. w. Man fühlt sich so leicht, als könne man von einem Windhauch hinweggeblasen werden u. s. f.

*) Das oben von den übrigen Körper-Organen Gesagte gilt nur in einem beschränkten Sinne, da auch Puls, Athemfrequenz, Wärmebildung, Absonderungen u. s. w. während des Schlafes im Allgemeinen verlangsamt sind, was in einer verminderten Reiz-

erklärt sich denn auch die lebenerhaltende und lebenverlängernde Wirkung des Schlafes und die Wahrheit des Sprichworts: „Wer schläft, der ißt!“ Nichts wirkt so erhaltend auf die Körperkräfte und daher lebenverlängernd, als viel Schlaf, weil derselbe die verzehrende und den Stoffwechsel erschöpfende Wirkung des Gehirnfeuers herabsetzt und den Organen Zeit zum Wiederersatz läßt. Vielleicht ließe sich auch hieraus, im Verein mit einigen andern Umständen, das lange Leben der Herrn Angehörigen einer gewissen Berufs-Klasse ableiten, von welcher bekanntlich die Statistik nachgewiesen hat, daß sie unter allen gelehrten Berufs-Arten die weitaus längste Lebensdauer aufzuweisen hat.

Aus den Verhältnissen des Blutlaufs im Gehirn erklärt sich auch die bekannte Erfahrung, daß langhalsige Menschen in der Regel gelassen oder phlegmatisch sind, weil bei ihnen die Blutwelle, welche von dem Herzen zu dem Gehirn emporsteigt, dort abgekühlter und mit geringerer Energie oder Druckkraft ankömmt,

---

Empfänglichkeit des gesammten Nervensystems seine Erklärung findet. Da aber die vom Blut ausgehenden Reize für die Thätigkeit jener Organe auch im Schlafe, wenn auch mit geringerer Intensität, fortdauern, so dauert auch ihre Thätigkeit fort, während bei dem Gehirn die äußeren Reize im Schlafe größtentheils hinwegfallen. Ein wesentlicher Unterschied zwischen dem Nervensystem und den von ihm abhängigen Theilen und den übrigen Körper-Organen wird daher durch den Zustand des Schlafes nicht begründet. Selbst Pflanzen, welche ohne Nervensystem sind, schlafen und verändern während der Nacht ihre Funktion.

während kurzhalsige Menschen in Folge des umgekehrten Verhältnisses leidenschaftlich und leicht erregt zu sein pflegen. Nicht minder erklärt sich aus ihnen die bekannte Wirkung der Betäubungsmittel, wie des Aethers, des Chloroforms, des Chlorals, des Alkohols, des Opiums, des Haschischs u. s. w, welche Mittel entweder direkt den Blutlauf im Gehirne verändern, oder, indem sie mit dem Blute der Gehirnsubstanz zugeführt werden, diese chemisch umändern, den Stoffwechsel alteriren u. s. w. Schon eine ganz mäßige Anhäufung von Kohlensäure im Blute, welche den Stoffwechsel des Gehirns stört und die stete Sauerstoff-Abgabe des Blutes an die Gehirnsubstanz behindert, ruft Betäubung und Bewußtlosigkeit hervor, welche unter ungünstigen Umständen sich alsbald in den Tod fortsetzen kann. In ähnlicher Weise entstehen die durch die Einwirkung krankhaft veränderten Blutes auf die Gehirnsubstanz erzeugten Delirien oder Wahnsinns-Ideen in hitzigen Fiebern, z. B. bei dem so gefährlichen Typhus oder Nervenfieber, welches alljährlich so viele Menschenleben dahinrafft und nicht eine Krankheit der Nerven, wie der Name glauben macht, sondern eine solche des Blutes ist, während die auffallenden Zeichen von Störung der Gehirn- und Nerventhätigkeit erst sekundär durch die mangelhafte Ernährung dieser Organe oder Einwirkung giftiger Stoffe auf dieselben hervorgebracht werden.

Die Erörterung der Verhältnisse des Blutumlaufs im Gehirn führt naturgemäß zu einer Frage, welche

sehr oft von Laien an uns Aerzte oder Physiologen gerichtet zu werden pflegt, und welche eine gewisse unheimliche Wichtigkeit hat — zu der Frage nämlich, ob in einem abgeschnittenen, von seinem Rumpfe getrennten menschlichen Kopfe noch irgend welches geistige Leben, irgend welches Denken oder Bewußtsein, irgend welche bewußte Empfindung (wenn auch für noch so kurze Zeit) fortbestehen könne? Zur Beruhigung meiner Leser (wenn ich auch nicht daran denke, daß irgend Jemand darunter sein könnte, der dieses zu seiner persönlichen Beruhigung nöthig haben könnte), kann ich ihnen sagen, daß diese, allerdings bereits in sehr verschiedener Weise beantwortete Frage absolut zu verneinen ist, und daß jene bekannten, so oft sich wiederholenden Erzählungen, wornach abgeschnittene menschliche Köpfe durch einen Schlag auf die Wange erröthet sein oder Beiß-Versuche gemacht oder die Augen gerollt haben oder überhaupt Zeichen bewußten Lebens von sich gegeben haben sollen, in das große Reich der Mährchen zu verweisen sind. Die Thätigkeit des Gehirns, namentlich aber das an die Zellen oder Ganglienkugeln der Rinde des Großhirns geknüpfte Bewußtsein, kann nicht einen Augenblick bestehen oder gedacht werden ohne jene rastlose Wechselwirkung der Gehirnsubstanz mit dem dieselbe durchströmenden Blute, welche vorhin geschildert worden ist; und ein von seinem Rumpfe getrennter Kopf verliert beinahe augenblicklich den weitaus größten Theil des in ihm enthaltenen Blutes, abgesehen davon, daß

bei in solcher Weise Hingerichteten schon die durch den Schlag des Schwertes, Beiles oder Guillotine-Messers herbeigeführte heftige Erschütterung der gesammten Hirnmasse höchst wahrscheinlich und in den meisten Fällen hinreichend sein wird, um das Bewußtsein blitzartig zu vernichten oder aufzuheben. Allerdings cursiren in der Literatur einige und, wie es scheint, gut verbürgte Erzählungen oder Mittheilungen von Scharfrichtern, welche rasch nach der Execution an den Köpfen ihrer Opfer gewisse Bewegungen einzelner Gesichtsmuskeln, wie Oeffnen und Schließen der Mund- oder Lid-Spalten und Aehnliches, gesehen oder welche gar beobachtet haben wollen, daß die Zähne kleine, zufällig auf dem Boden gelegene Gegenstände krampfhaft erfaßt und festgehalten oder sich an Grasbüscheln festgeklammert haben sollen. Sind diese Beobachtungen richtig, so können die fraglichen Bewegungen jedenfalls nichts Andres als s. g. Reflex-Krämpfe oder ohne Mitwirkung von Bewußtsein und Willen durch äußere Nerven-Reize zu Stande kommende Muskel-Zusammenziehungen gewesen sein. Dasselbe gilt für die an den Rümpfen enthaupteter Menschen sogleich nach der Execution beobachteten Muskelbewegungen. Ganz besonders aber gilt es für jene Bewegungen oder Muskel-Zusammenziehungen, welche man auf künstliche Weise durch Galvanisirung der Leichname und deren einzelner Gliedmaaßen zu Wege gebracht hat. Wenn aber diese Erfahrungen in gewissen Schauer-Romanen oder Schauer-Novellen zur

Ausmalung entsetzlicher, die Phantasie in unnatürlicher Weise erregender Scenen, von Wiederbelebung getödteter oder enthaupteter Menschen, wobei die Köpfe anfangen zu reden und die Rümpfe umherzuspazieren, benutzt worden sind und noch benutzt werden, so ist dieses reine, aus crasser physiologischer Unwissenheit oder aus Spekulationswuth hervorgegangene Erfindung. Auf den, mit der physiologischen Ursache jener Bewegungen nicht vertrauten Laien mag allerdings der Anblick solcher unheimlicher Experimente hier und da einen sinne-verwirrenden Eindruck hervorgebracht und darnach in seiner Phantasie eine der Wirklichkeit nicht mehr entsprechende und dennoch für Wahrheit gehaltene Erinnerung zurückgelassen haben.

Es wird in jetziger Zeit wohl nicht mehr viele Menschen geben, welche Gelegenheit hatten, das häßliche Schauspiel einer öffentlichen oder auch geheimen Hinrichtung mit anzusehen — ein Schauspiel, welches leider und zur Schande der Menschheit immer noch nicht ganz aus unserm öffentlichen Leben verschwunden ist. Verfasser hatte als junger Arzt in Würzburg Gelegenheit, eine öffentliche Enthauptung durch das Schwert aus nächster Nähe mit anzusehen, und kann den widerwärtigen Eindruck dieses Schauspiels bis auf den heutigen Tag nicht aus seinem Gedächtnisse verwischen. Kaum war unter Begleitung eines unheimlichen klatschenden Tones der Schwertschlag gefallen und der Kopf hinweggenommen, so erhoben sich sofort aus dem Rumpfe vier

springbrunnenartige Blutströme bis zu einer Höhe von mehreren Fußen, welche sich in dieser Höhe in ganz regelmäßiger Weise bogenförmig durch einander kreuzten, und von denen die beiden dickeren oder stärkeren den beiden Carotiden oder Halsschlagadern, die beiden schwächeren den zwei Wirbel-Arterien ihre Entstehung verdankten. Diese ganze, enorme Blutmenge, welche mit soviel Gewalt und Schnelligkeit aus dem Rumpfe emporgeschleudert wurde und eine ziemliche Zeit zur Entleerung bedurfte, war nun lediglich für den soeben hinweggenommenen Kopf und zumeist für das in demselben enthaltene Gehirn bestimmt, dessen Leben und Thätigkeit ohne jene Blutmenge als ganz unmöglich oder undenkbar angesehen werden muß. Zwar wird man hier einwenden, daß der Kopf in seinem Innern doch immer noch eine gewisse Menge Blut zurückbehalten möge, welche vielleicht hinreiche, um die Gehirnthätigkeit einigermaaßen fortzuerhalten. Aber wenn man selbst im Stande sein würde, alles in einem abgeschnittenen Kopfe enthaltene Blut in demselben zurückzuhalten und am Auslaufen zu verhindern, so würde doch das Resultat sich in keiner Weise ändern, da ja jenes Blut nicht mehr im Zusammenhang mit dem Blutkreislauf des Körpers steht, also sich nicht mehr innerhalb der Gehirnsubstanz bewegen und ihr den für Unterhaltung des Lebensprocesses nothwendigen Sauerstoff zuführen kann. Mit dem Aufhören des Stoffwechsels im Gehirn muß aber auch sofort jede geistige Thätigkeit ein Ende nehmen.

Ein ganz andres und verschiedenes Resultat freilich müßte man erzielen, wenn man im Stande sein würde, in einem von seinem Körper getrennten Kopfe den Stoffwechsel künstlich zu unterhalten, indem man das regelmäßige Hindurchströmen von angesäuertem oder mit Sauerstoff beladenem Blut durch dessen Adern möglich zu machen wüßte. In einem solchen Falle würden alle Bedingungen zur Fortdauer der Gehirnthätigkeit und zum Zustandekommen geistigen Lebens gegeben sein, wenn auch selbstverständlich in einer der Unvollkommenheit der mechanischen Veranstaltung entsprechenden unvollkommenen Weise.

In der That hat man solche Versuche, wenn auch nicht an Menschen, doch an Thieren angestellt, und das Resultat ist auch ganz und gar das erwartete oder soeben angedeutete gewesen. Enthauptet man ein Thier, z. B. einen Hund oder ein Kaninchen, so verliert der abgetrennte Kopf nach und nach seine Erregbarkeit; die Augenlider sind geschlossen, die Augen starr, die Nasenlöcher unbeweglich. Wenn man nun in diesem Augenblicke hellrothes und seines Faserstoffes beraubtes Blut in die Schlagadern des Gehirns einspritzt, so sieht man den vorher todten Kopf sich allmählig wieder beleben; die Augenlider öffnen sich, die Nasenlöcher blasen sich auf, die Wärme und Empfindung kehren zurück, die Augen beleben sich, blicken die umherstehenden Personen an und bewegen sich in ihren Höhlen. Ruft man das Thier bei seinem Namen, so drehen sich die Augen nach

der Gegend, von wo man gerufen hat. Diese Zeichen wiederkehrenden Lebens dauern so lange, als man mit der Einspritzung fortfährt, und verschwinden oder kehren nochmals wieder, so oft man mit der Operation nachläßt oder wieder beginnt. — An den Köpfen enthaupteter Menschen ist dieser interessante Versuch noch nicht unternommen worden; aber man kann sicher annehmen, daß er auch hier ganz dasselbe Resultat liefern würde. Dagegen hat Brown-Sequard, dem wir obige Erfahrung hauptsächlich verdanken, denselben Versuch an einem frisch abgeschnittenen, menschlichen Arm unternommen, der schon kalt und fühllos geworden war. Nach einigen Augenblicken kehrten die Wärme, die Erregbarkeit, die Zusammenziehung der Muskeln, kurz alle normalen Thätigkeiten in dem todten Glied wieder zurück, und Herr Brown-Sequard war im Stande, denselben Versuch mit demselben Erfolge so lange fortzusetzen, bis die Ermüdung ihn aufzuhören zwang.

Daß übrigens dieser Versuch an menschlichen Köpfen noch nicht vorgenommen wurde, kann nicht als ein wissenschaftlicher Nachtheil betrachtet werden, da die Natur selbst uns Fälle liefert, in denen jene Bedingungen weit besser hergestellt sind, als wir sie ihr künstlich nachzuahmen im Stande sind, und da (so unwahrscheinlich dieses auch klingen mag) es menschliche Köpfe gibt, welche ohne einen dazu gehörigen Rumpf in normaler Weise ernährt werden und dem entsprechend ein selbstständiges geistiges Leben führen. Ich denke dabei — abgesehen

von einigen selten vorkommenden Verletzungen des Halstheils des Rückenmarks, wobei der ganze Körper gewissermaaßen zu einer lebendigen Leiche wird und nur der Kopf mit den von ihm versorgten Theilen in normaler Weise fortlebt — an jene Mißgeburten, welche mit zwei Köpfen und nur einem Rumpfe zur Welt kommen, und wobei nach den darüber gemachten Beobachtungen jeder Kopf für sich ein selbstständiges geistiges Leben führt. Allerdings liefern die meisten dieser Fälle insofern ein nicht ganz reines Beobachtungs-Material, als der eine Kopf in der Regel nur ein mehr oder weniger verkümmertes, in der Entwickelung zurückgebliebenes Anhängsel des andern oder des Körpers überhaupt bildet. Eine Ausnahme von dieser Regel macht jedoch ein im Jahre 1783 in Bengalen, ohnweit Calcutta, geborenes, wohlgebildetes Kind, welches auf der Mitte seines Scheitels einen zweiten, gleich großen und ebenfalls wohlgebildeten Kopf trug, der durch Gefäß-Verbindung mit dem ersten Kopf ernährt wurde und am Halse mit einer stumpfen Geschwulst endete. Dieses merkwürdige Geschöpf würde ein herrliches Material für physiologische, auf menschliches Seelenleben bezügliche Beobachtungen dargeboten haben, wenn sein Leben länger erhalten worden wäre. Leider starb dasselbe im zweiten Lebensjahre in Folge eines Schlangenbisses. Dennoch hatte man während dieser kurzen Zeit Gelegenheit zu beobachten, daß, wenn auch beide Köpfe große Sympathie mit einander hatten und zusammen weinten,

lachten oder den Mund verzogen, sie doch im Schlafe getrennt waren, so daß der eine Kopf schlief, während der andere die Augen offen hatte, und umgekehrt. Auch zeigte der rumpflose Kopf Schmerz-Empfindung bei äußerer Einwirkung auf denselben, während das Kind selbst es kaum zu beachten schien. Mit diesen Beobachtungen ist sicher gestellt, daß jeder der beiden Köpfe ein selbstständiges geistiges Leben und Bewußtsein besaß. *)

Wenn man nun alle diese Thatsachen, die beliebig

---

*) Näheres bei Eschricht, das physische Leben des Menschen, Berlin 1856, S. 291. Ev. Home (Philos. Transact. 1790, S. 296 und 1799, S. 28) hat das fragliche Kind beschrieben und abgebildet. — Uebrigens kann man mit ziemlicher Sicherheit voraussagen, daß, wenn das Kind am Leben geblieben wäre, der rumpflose Kopf in Folge mangelhafterer Ernährung mit der Zeit ebenfalls verkümmert und in seiner Entwicklung zurückgeblieben sein würde. Andernfalles müßte man Reclam (Der Leib des Menschen, 1870, S. 41) Recht geben, wenn er das Schicksal eines solchen lebenden Kopfes ohne Körper, dem jede Möglichkeit zur Ausführung seines Willens oder zur Kundmachung seiner Empfindungen benommen ist, das peinlichste und gräßlichste nennt, welches man sich nur erdenken kann. — Auch liefert der französische Historienmaler Cäsar Dücornet (gest. 1836), welcher zu Lisle ohne Arme und mit nur ganz unentwickelten Gehwerkzeugen geboren wurde, das Beispiel eines wenigstens halb rumpflosen, lebenden und erwachsenen Kopfes, dessen ausdrucksvolle Augen und edle hohe Stirn den Eindruck großer Intelligenz machten. Ein Besucher erzählt, wie dieses verkrüppelte Wesen vor einer großen, aufgespannten Leinwand, ähnlich einer Fliege an der Wand, mit Hülfe eines leichten Gerüstes auf- und abgeglitten sei und mittelst seiner kurzen, ohne Lenden aus dem Rumpfe hervorgewachsenen und nur vier Fußzehen tragenden Beinchen Pinsel und Palette mit einem solchen Erfolge geführt habe, um ein berühmter Historienmaler zu werden.

hätten vermehrt werden können, in das Auge faßt — wenn man weiter bedenkt, daß die in unserm Nerven-system thätige und aus chemischen Umsetzungen der in den Nerven-Röhren selbst enthaltenen eiweißartigen Substanzen hervorgehende Nerven-Kraft entweder identisch oder sehr nahe verwandt mit der bekannten unorganischen Kraft der Elektricität ist, und damit zusammenhält, daß unser ganzes Seelen- und Geistes-Leben, unsre gesammte Erkenntniß sich nach und nach und allmählig aus oft wiederholten und sich mehr und mehr summirenden Empfindungen aufbaut, welche Empfindungen die Physiologie von elektrischen Vorgängen in den Nerven selbst ableitet — wenn man endlich sich daran erinnert, daß man im Stande gewesen ist, die Schnelligkeit der Nervenkraft und der geistigen Thätigkeit einer ganz genauen Messung zu unterwerfen, und daß der schnellste Gedanke, den wir zu denken vermögen, zu seinem Zustandekommen den achten Theil einer Sekunde bedarf, *) woraus also hervorgeht, daß damit ganz be-

*) Der Physiolog Donders hat Versuche zur Bestimmung der Geschwindigkeit der geistigen Thätigkeiten des Gehirns angestellt, aus denen hervorgeht, daß das Gehirn als Minimum etwa $^1/_{25}$ Sekunde gebraucht, um einen Eindruck anzuerkennen oder eine einfache Unterscheidung zu machen, und $^1/_{28}$ Sekunde, um durch einen Willens-Akt den empfangenen Eindruck darzuthun. Als Durchschnitt seiner Versuche gibt Donders für das Gefühl $^1/_7$, für das Gehör $^1/_6$, für das Gesicht $^1/_5$ Sekunde an. — Die Leitungs-Geschwindigkeit der peripherischen Nerven wird jetzt allgemeinen zu 60—62 Meter oder 240—248 rh. Fuß in der Sekunde angenommen, welche Geschwindigkeit innerhalb der Central-

stimmte stoffliche, eine gewisse Zeit in Anspruch nehmende Veränderungen verbunden sein müssen (welche Veränderungen nur nach dem großen, durch die ganze Natur keine Ausnahme erleidenden Princip oder Gesetz von

Organe Gehirn und Rückenmark durch Mittheilnahme der Ganglienkugeln oder Nerven-Zellen sich bedeutend ermäßigt. Uebrigens mag jene Geschwindigkeit bei verschiedenen Menschen wohl verschieden sein, und soll bei Geisteskranken bis zu 16—18 Meter in der Sekunde herabsinken. Unaufmerksamkeit, Ermüdung, Mangel an Uebung oder Bildung, Geisteskrankheit u. dgl. vermindern selbstverständlich die Schnelligkeit der nervösen oder physischen Reaktion im Gehirn, und im Ganzen mag nach Wundt ein äußerer Eindruck in der Regel den dritten Theil einer Sekunde und mehr bedürfen, um wahrgenommen zu werden. Erwartete Eindrücke werden natürlich schneller wahrgenommen werden, als unvorbereitete. Vogt nimmt nach Maaßgabe besonders angestellter Versuche, wo also die Aufmerksamkeit sehr rege ist, in runder Summe für den Empfindungs-Akt $1/_{20}$ Sekunde und ebensoviel für den Willens-Akt an, so daß also der ganze Doppel-Akt $1/_{10}$ Sekunde dauern würde. Ist es aber nöthig, mit der Empfindung noch eine Beobachtung oder bestimmte Wahrnehmung zu verbinden, so kann $1/_4$ Sekunde vergehen, bis die Versuchs-Person ihr Zeichen abgibt. Nach den Versuchen von Helmholtz muß auch bei der gespanntesten Aufmerksamkeit eine Zeit von wenigstens $1/_{10}$ Sekunde vergehen, bis ein im Gehirn durch die Nerven angekommener Eindruck daselbst in eine Botschaft an die Muskeln umgesetzt werden kann. Rechnet man noch eine Zehntel-Sekunde für die Bewegungen in den Nerven, so nimmt der ganze Akt ungefähr $2/_{10}$ oder $1/_5$ Sekunde in Anspruch. Die früher herrschende, vulgäre Meinung, daß der Gedanke überhaupt keine Zeit zu seinem Zustandekommen brauche, und daß sich äußere Eindrücke mit unmeßbarer Geschwindigkeit zum Gehirne fortpflanzen, ist durch diese interessanten Versuche gründlich widerlegt; und wenn auch die Redensart: „Schnell wie der Gedanke" ihr Recht behält, so ist derselbe doch viele Millionen mal langsamer, als das Licht oder die Elektricität, oder als z. B. der Blitz.

der Erhaltung oder Unsterblichkeit der Kraft vor sich gehen können), so wird man keinen Zweifel mehr darüber hegen, daß auch das Leben und die Thätigkeit des gesammten Nervensystems mit Einschluß des Gehirns und die dadurch erzeugten psychischen oder geistigen Wirkungen nichts Anderes sind oder sein können, als das Resultat jener großen und allgemeinen Kräfte-Verwandlung und Umwandlung, welche bekanntlich überall in der Natur ununterbrochen vor sich geht, und welche in letzter Linie hervorgeht aus den Bewegungen und Umsetzungen der bekannten Molekular-Kräfte der Wärme, des Lichtes, der Elektricität, der chemischen Kraft oder aber der mechanischen Kraft. Alle geistigen und seelischen Processe sind sichtbar und unaufhörlich begleitet von physischen Processen, die nach dem Gesetze von der Erhaltung der Kraft nirgendwo eine Unterbrechung erleiden können. Wärme steht z. B. in gradem Verhältniß mit der Intensität unsres Empfindens oder Wohlbehagens, Speise unterhält unsere körperliche, wie unsere geistige Thätigkeit, Alkohol, Gerüche, Musik u. s. w. üben den unmittelbarsten Einfluß auf unsern Geist u. s. w. u. s. w. Nervenkraft ist nur ein Theil der Lebenskraft; diese wieder nur ein Wort oder Ausdruck für die in unserm Körper thätigen physikalischen und chemischen Kräfte, welche, wie bereits geschildert, in letzter Linie einen Oxydations- oder Verbrennungs-Proceß darstellen.

Die sonderbare Annahme eines gewissermaaßen h i n t e r dem Gehirn und h i n t e r der Natur überhaupt

stehenden seelischen Clavierspielers, welcher die eigentliche immaterielle Ursache aller geistigen Erscheinungen sein soll, muß daher als eine ebenso unnöthige, wie unwissenschaftliche bezeichnet werden. Zwar werfen ihre spiritualistischen Gegner den Materialisten vor, daß sie nicht im Stande seien, jene Zusammenhänge zwischen physischer und geistiger Welt und jene Kräfte-Umwandlungen auch im Einzelnen nachzuweisen und namentlich des Genaueren aufzuzeigen, wie und auf welche Weise das Gehirn in jedem einzelnen Falle es mache oder anfange, um in Folge seiner materiellen Thätigkeit Gedanken, Gefühle, Empfindungen, Willens-Akte u. s. w. entstehen zu lassen, oder — mit andern Worten — wie und auf welche genauere Weise sich die mechanischen oder Molekular-Kräfte der Gehirnsubstanz in seelische Aktionen umsetzen? Wären die Materialisten im Stande, auf diese Frage eine genügende oder erschöpfende Antwort zu geben, so hätte freilich aller Streit ein Ende, und die Sache wäre ein für allemal abgemacht. Aber daß sie dieses nicht oder nur bis zu einem gewissen Grade im Stande sind, kann ihnen unmöglich zum Nachtheil angerechnet werden, da dieses nicht ein Fehler der Sache, sondern nur eine nothwendige Folge der Unvollkommenheit unsres Wissens ist, und da wir uns so vielen andern Natur-Erscheinungen, namentlich aber den organischen Thätigkeiten gegenüber, in ganz derselben oder gleichen Verlegenheit befinden. Wir wissen auch nicht zu sagen, wie eine Geschmacks- oder Geruchs-

Empfindung zu Stande kömmt? oder wie der Nerve es macht, um einen Muskel zur Zusammenziehung zu bewegen? oder wie es möglich ist, daß gewisse individuelle Eigenthümlichkeiten sich durch Hunderte und selbst Tausende von Generationen hindurch forterben oder von Eltern auf Kinder und Kindeskinder übertragen? oder wie eine Säure es macht, um mit einem Alkali ein Salz zu erzeugen? oder wie die Bildung eines Krystalls zu Stande kömmt, und nach welchen Gesetzen die Ausheilung eines verwundeten Krystalls möglich ist? oder wie der Aether es macht, um 700 Billionen Schwingungen in einer einzigen Sekunde hervorzubringen? oder wie der elektrische Draht es vermag, innerhalb des dritten Theiles einer Sekunde eine Nachricht von Europa nach Amerika zu überbringen? oder wie die Sonne und ihr gesammtes Planetensystem bei ihrem Umschwung um die Central-Sonne sieben Meilen in der Sekunde zurückzulegen im Stande sind — und tausende von ähnlichen Beispielen! Aber dennoch bezweifeln wir keinen Augenblick, daß Alles dieses nur auf ganz bestimmten materiellen Vorgängen und Veränderungen oder Bewegungen der Stoffe und der mit ihnen untrennbar verbundenen Kräfte beruht!

Andererseits aber befinden sich die Herrn Spiritualisten jener Frage gegenüber ganz in gleicher Lage und in einer noch viel größeren Verlegenheit, als die Materialisten, da sie in ihrem oder im spiritualistischen Sinne über die Zusammenhänge zwischen leiblichem und

geistigem Wesen garnichts Haltbares vorzubringen wissen, und da sie es namentlich gänzlich unerklärt (weil unbegreiflich) lassen müssen, wie es möglich oder denkbar sei, daß ein rein geistiges Wesen (denn als ein solches stellen sie sich die Seele bekanntlich vor) oder auch nur eine immaterielle, ausdehnungslose Substanz mit der Materie überhaupt nur in Verbindung treten, wie es auf sie wirken und wie es wieder Rückwirkung von ihr empfangen könne? Gegensätze sind nie zu vereinigen, während sich uns dagegen Körper und Geist in einer absoluten und thatsächlichen Vereinigung zeigen. Schon die Kirchenväter machten darauf aufmerksam, daß kein wechselseitiger Einfluß stattfinden könne, wo keine gemeinsamen Eigenschaften seien. In welche Verbindung könnte namentlich jenes Seelen-Atom oder jene Seelen-Monas, von der die spekulativen Philosophen bereits soviel gefabelt oder gefaselt haben, mit den zahllosen, mannichfaltigen, im Raum ausgedehnten und in der Zeit wirksamen Substanzen des Gehirns und deren lebendiger und mannichfaltiger Thätigkeit gebracht werden? und wie könnte ein solches räumlich untheilbares Wesen die so vielfach zusammengesetzten Gehirn-Organe als Werkzeug benutzen? Entweder haben diese Organe mit der Seele überhaupt nichts zu thun (eine nach dem eignen Geständniß der Spiritualisten nicht mehr haltbare Annahme), oder sie müssen in einer ganz bestimmten, der allgemeinen Analogie der Verbindung von „Kraft“ und „Stoff“ in der Natur entsprechenden

Beziehung und Verbindung mit den geistigen Thätigkeiten stehen. „Wie von einem ausgedehnten, nichtdenkenden Ding", sagt selbst ein Theologe wie D. F. Strauß in seiner so viel angefeindeten Schrift: „Der alte und der neue Glaube", „dergleichen der menschliche Leib ist, auf ein nicht ausgedehntes, denkendes Ding, dergleichen die Seele eines sein soll, Eindrücke übergehen, wie von dem letzteren auf das erstere Ding Antriebe zurückgehen, wie überhaupt zwischen beiden irgend eine Gemeinschaft möglich sein solle, das hat noch keine Philosophie erklärt und wird nie eine erklären. Viel leichter muß es doch in jedem Falle zu verstehen sein, wenn man es nur mit einem und demselben Wesen zu thun hat, das an seinem einen Ende ein ausgedehntes, am andern ein denkendes ist. Natürlich sagt man uns: ein solches Wesen ist nicht möglich. Wir sagen dagegen: Es ist wirklich, wir alle sind solche Wesen." Und an einer anderen Stelle: „Wenn unter gewissen Bedingungen Bewegung sich in Wärme umwandelt, warum sollte es nicht auch Bedingungen geben, unter denen sie sich in Empfindung verwandelt?"

Diese Mängel und Unmöglichkeiten der spiritualistischen Doktrin oder Anschauungsweise machen sich aber nun nicht bloß in allen eigentlich spiritualistischen Hypothesen, sondern ebenso in der oben als „Claviertheorie" geschilderten Vermittlungs-Hypothese geltend, welche Hypothese das ganze Verhältniß von Körper und Geist oder von Leib und Seele nur durch ein Gleichniß

zu erklären versucht, welches zwar viele Aehnlichkeiten, aber auch ebensoviele Unähnlichkeiten darbietet. Offenbar ist das Verhältniß von Hirn und Seele oder von Körper und Geist ein ganz anderes und weit innigeres, als das eines Künstlers oder Instrumentalisten zu seinem Instrument, welche beiden sich einander ganz fremd gegenüberstehen, während Körper und Geist sich einander ebenso nothwendig bedingen und ebensowenig von einander getrennt werden können, wie Organ und Funktion oder Verrichtung überhaupt. Es ist z. B. eine Sache der täglichsten Erfahrung, daß sich das geistige Wesen und Leben eines Menschen auch in seiner äußeren Erscheinung, namentlich in den Zügen und dem Ausdruck seines Gesichtes, in Blick, Haltung u. s. w. ausspricht; daher ein altes und gutes Wort sagt: „Die Seele baut sich ihren Körper!" — was übrigens nicht mehr bedeutet, als wenn man sagen würde, daß Uebung kräftig oder gewandt macht. Hat man aber jemals gehört, daß ein Clavier die Haltung oder Gesichtszüge seines Clavierspielers angenommen hätte? oder daß, ähnlich wie ein Gehirn durch Uebung, Ausbildung, geistige Arbeit größer, fester, feiner ausgebildet und leistungsfähiger wird, auch ein Clavier durch das Spiel seines Meisters besser, größer und leistungsfähiger geworden wäre?*) Auch auf dem schlechtesten oder un-

*) Es gibt allerdings Instrumente, welche durch das Spiel guter Meister insoferne besser und leistungsfähiger werden, als die schwingenden Medien an denselben durch das Spiel selbst nach

vollkommensten Instrument wird ein großer Meister immer etwas Bedeutendes zu leisten im Stande sein, und der große Violinist Paganini entzückte bekanntlich mit dem Spiel einer einzigen Saite seines Instrumentes seine Zuhörer. Aber hat man jemals gehört, daß auch der größte Geist oder Denker mit einem kranken oder fehlerhaften Gehirn eine ähnliche Leistung hervorgebracht hätte? Der berühmte Philosoph Ludwig Feuerbach, welcher durch seine Schriften so Vieles zur Befreiung der Menschheit aus den Fesseln des alten Aberglaubens beigetragen hat, erlitt einige Jahre vor seinem Tode einen Schlaganfall; d. h. es trat eine kleine Menge Blut aus einem geborstenen Gefäß in die Substanz seines Gehirns und drückte die Fibern oder Fasern desselben zusammen oder veranlaßte einen der Verrichtung des Gehirns nachtheiligen Erweichungsproceß im Innern desselben. Diese geringe Läsion seines Seelen-Claviers war hinreichend, um diesen ehemaligen Feuer-

---

und nach in eine gewisse vortheilhafte oder harmonische Schwingungs-Disposition gerathen, welche jedenfalls mit der gegenseitigen Lagerung der Atome oder kleinsten Theilchen jener Medien in Verbindung steht, ganz in derselben Weise, wie wir ähnliche Vorgänge auch bei dem Nerven- und Muskel-System des Menschen, wie der Thiere vorauszusetzen allen Grund haben. Aber doch bezieht sich eine solche Verbesserung lediglich auf die „Stimmung" des Instruments, während das Gehirn, wie im Verlaufe dieser Abhandlung gezeigt werden wird, durch geistige Thätigkeit und Uebung nicht bloß an Stimmung oder Gewohnheit, sondern auch an Größe, Form, Zusammensetzung und physikalischer Beschaffenheit gewinnt.

geist unfähig zu einer ganz gewöhnlichen Unterhaltung zu machen; und als ihn der Verfasser dieser Zeilen kurze Zeit vor seinem Tode in Nürnberg besuchte, mußte er mit tiefem Schmerze bemerken, wie das ganze geistige Interesse des Mannes, der ehedem die höchsten Probleme der Philosophie in seinem Kopfe erwogen hatte, sich auf die Flasche Bier concentrirte, welche vor ihm auf dem Tische stand. Welche Qualen muß die unsterbliche und das Gehirn nur als Instrument benutzende Seele dieses Mannes (wenn er eine solche besaß) erduldet haben, indem sie sich auf solche Weise durch einen Fehler ihres Organs zu lebenslänglicher Unthätigkeit verdammt sah!

Ein Clavier (um die Vergleichung weiter zu verfolgen) bedarf auch nicht der für das Gehirn zur Erhaltung und Ersetzung seiner Kraft so absolut nöthigen Ruhe des Schlafes und ist überhaupt nur so lange thätig oder vernehmbar, als es durch einen fremden Willen in Bewegung gesetzt wird. Noch nie hat man gehört, daß ein Clavier oder ein Instrument Melodieen aus sich selbst erzeugt hätte, während ein wachendes, gesundes, normal ernährtes Gehirn niemals ruht, niemals völlig unthätig sein kann, sondern denken oder empfinden muß, mag nun sein hypothetischer Clavierspieler wollen oder nicht, weil eben Denken und Empfinden nichts weiter, als nothwendige Ausdrücke oder Wirkungen seiner eignen Thätigkeit sind. Ueberhaupt ist jener innige und untrennbare Zusammenhang zwischen

der motorischen und sensoriellen Seite unsres geistigen Wesens oder zwischen Wollen und Empfinden und zwischen dessen eigentlich intellektueller Seite oder der Bildung von Vorstellungen und Begriffen ein mit der Clavier-Theorie ganz unvereinbarer. Wenn uns z. B. ein heftiger Nerven-Schmerz (und daß dieser eine rein körperliche Sache ist, geben auch die eingefleischtesten Spiritualisten zu) unfähig zum Denken oder Nachdenken macht durch Störung der Nerventhätigkeit, so erscheint dieses nach der Clavier-Theorie ganz unbegreiflich, da ja der hinter dem Gehirne als seinem Instrumente verborgene und das eigentlich denkende oder intelligente Wesen vorstellende Seelen-Künstler davon nichts zu empfinden und nicht nöthig hat, sich durch solche nervöse, ihn selbst nicht berührende Erregungen in seiner Thätigkeit aufhalten oder beirren zu lassen. Ebenso unbegreiflich erscheint es nach jener Theorie, wie ein Rausch, eine Chloroformbetäubung oder überhaupt ein Leiden, eine Erkrankung des Gehirns unser ganzes geistiges Wesen so tief alteriren könnte, da ja der Gehirn-Künstler oder Seelen-Clavierspieler in einem solchen Falle nichts weiter zu thun hätte, als einfach seine Thätigkeit einzustellen und abzuwarten, bis das Instrument wieder in Ordnung gekommen ist. Statt dessen spielt er unverdrossen weiter, begeht die größten Thorheiten, tödtet sich oder Andere, verfällt in Wahnsinn, Raserei u. s. w. In der Regel trennen die Herrn Philosophen die motorischen und sensitiven Erscheinungen oder das Empfinden und Wollen

gänzlich von der logischen und ethischen Seite unsres Wesens und weisen die ersteren den körperlichen Organen, letztere aber Dem zu, was sie Geist oder Seele nennen. Aber die ganze Physiologie oder Lehre vom Leben ist ein fortwährender Protest gegen eine solche unnatürliche Trennung; und schon der Fall der Geisteskrankheiten, welche ebenso häufig aus Defekten oder Fehlern der motorischen und sensitiven Seite hervorgehen, wie sie andererseits, aus moralischen Ursachen hervorgehend, sofort das Gehirn in Mitleidenschaft ziehen, zeigt, wie unmöglich jene Trennung ist. Ein heftiger Schrecken, eine plötzliche Freude, eine große Furcht, eine entsetzliche Angst u. s. w. stören durch Nerven-Einfluß die Cirkulations-Verhältnisse des Blutes im Gehirn und können sofort bleibende oder vorübergehende Geistesstörung im Gefolge haben.*) Ein Leiden der Unterleibs-Nerven oder des Genital-Systems verändert die geistige Stimmung und wird oft Ursache geistiger Störung. Grelle Farben, starke Gerüche, heftige Geräusche erregen unsre Sinnesnerven und damit unser geistiges Wesen; Musik belebt unsre Stimmung; sogar klimatische

*) Es kann keine bessere Widerlegung der Claviertheorie geben, als durch jene Fälle von Geisteskrankheit, welche, durch eine rein psychische Ursache (wie Furcht, Schreck, plötzliche Freude u. s. w.) erzeugt, anfangs nur eine Funktionsstörung des Gehirns darstellen, nach und nach aber in ein wirkliches materielles Leiden dieses Organs übergehen. Denn wie sollte eine krankmachende Ursache, welche nur den Clavierspieler betrifft, auch das Clavier und dessen materielle Beschaffenheit in Mitleidenschaft ziehen?

Verhältnisse üben bekanntlich den nachhaltigsten Einfluß auf geistige Stimmung und Entwicklung der Einzelnen, wie der Völker. Umgekehrt sind die Beispiele, welche den Einfluß des Moralischen auf das Physische oder geistiger Zustände und Stimmungen auf das Nervensystem, ja auf die Empfindung von Schmerz oder Unlust dokumentiren, gradezu zahllos. Wenn wir bei lebhaftem Sprechen mit den Armen gestikuliren, oder wenn wir bei der Idee der Kälte zittern oder sauren Geschmack beim Anblick einer sauren Frucht empfinden, oder wenn Fanatiker oder Menschen, die sich in großer geistiger Erregung befinden (z. B. im Krieg) keinen Schmerz empfinden, so sind solche Erscheinungen ebenso wenig vereinbar mit der Ansicht der Spiritualisten und mit der Claviertheorie, wie die bekannten Erfahrungen, welche man an niederen Thieren bei anatomischer Abtragung ihrer großen Gehirn-Hemisphären gemacht hat, und auf welche später noch genauer zurückzukommen sein wird. Wenn man solche Thiere, z. B. Tauben, nachdem man durch jene Abtragung Bewußtsein und jede geistige Thätigkeit bei ihnen hat verschwinden sehen, künstlich ernährt und dadurch längere Zeit am Leben erhält, so macht man die merkwürdige Erfahrung, daß eine allmählige, wenn auch nur theilweise, Regeneration oder Wiederersetzung der verlornen Hirnmasse stattfindet, und daß in demselben Maaße, in welchem dieser Wieder-Ersatz vor sich geht, auch die geistigen Fähigkeiten der Thiere allmählig wiederkehren! Uebrigens hat man

ganz ähnliche Erfahrungen auch bei Menschen gemacht, indem Wunden oder Erschütterungen des Gehirns, ein Schlag auf den Kopf, Eintritt fremder Körper in das Gehirn oder ein Blutaustritt in das Innere desselben das Bewußtsein und die geistige Thätigkeit derart für längere Zeit aufheben können, daß oft ganze und selbst jahrelange Lebens-Perioden aus dem Gedächtnisse vollständig verschwinden, bis durch Genesung oder Heilung, Aufhebung des Drucks, Entfernung fremder Körper u. s. w. das Bewußtsein wiederkehrt, und diese Menschen ihr geistiges Leben genau an dem Punkte fortsetzen, wo es bei der Verletzung verloren ging, während die ganze Zwischen-Zeit geistig für sie verloren war. *)

*) Der berühmte Chirurg Sir Astley Cooper theilt in seinen „Vorlesungen über Chirurgie" den Fall eines Matrosen mit, welcher durch einen Sturz auf das Verdeck seines Schiffes das Bewußtsein vollständig verloren hatte und keinerlei Zeichen geistigen Lebens darbot. Nur wenn er Nahrung bedurfte, hatte er die Macht, Lippen und Zunge zu bewegen, was für die Wärter das Zeichen war, um ihn mit dem Nöthigen zu versorgen; auch bewegten sich die Finger regelmäßig nach dem Schlage des Pulses. Dieser Zustand dauerte unverändert volle dreizehn Monate, bis durch operative Hülfe eine durch den Sturz eingedrückte Parthie des knöchernen Schädelgewölbes wieder emporgehoben und entfernt wurde. Drei Stunden nach der Operation fand ihn Cooper aufrecht im Bette sitzend; Empfindung, Willen, Bewußtsein kehrten derart zurück, daß der Mann schon vier Tage nach der Operation das Bett verlassen und seine Erlebnisse erzählen konnte. Er erinnerte sich aller Umstände bis zu der Zeit seiner Einschiffung ganz genau; von da an aber war es, als ob er einen Trunk aus Lethe's Fluthen gethan hätte. Er hatte einen vollständigen geistigen Tod erlitten, bis durch Entfernung einer kleinen Knochenparthie mit der Säge alle Funktionen seines Geistes mit fast allen seinen

Wie will man solche Erscheinungen nach der Claviertheorie erklären? und welche Qualen müßte die unsterbliche Seele dieser Menschen während solcher Zeiten erduldet haben, wo sie wegen Verletzung ihres Instruments zur Unthätigkeit verdammt und nach der Genesung nicht einmal im Stande war, jene durch körperliche Krankheit gerissene geistige Lücke wiederherzustellen oder zu ergänzen! Nicht geringeren Qualen mußte diese Seele unterworfen gewesen sein während der langen

Körperkräften wiederhergestellt wurden. — In der allgemeinen Zeitschrift für Psychiatrie (1861, I) wird aus Amerika der Fall eines achtundvierzigjährigen Mannes mitgetheilt, welcher eine Verletzung am Vorderkopfe erlitt und von da an irr und geisteskrank wurde, welche Krankheit zuletzt in Tobsucht ausartete. Fünf Jahre nach der Verletzung trepanirte ihn Prof. Tayer am Stirnhöcker, wo er eine Depression oder einen Eindruck des Schädeldaches entdeckt hatte. Sogleich nach der Operation wurde der Mann völlig vernünftig und soll von da an gesund geblieben sein. Aber aus den fünf Jahren seines Krankseins fehlte ihm jedes Gedächtniß für das Erlebte; er hatte nur die dunkle Erinnerung eines gehabten Schmerzgefühls. — In der Allgem. Wiener Medic. Zeitung vom Jahre 1862 (Nr. 1) erzählt Dr. F. Huß den Fall einer 56jährigen Frau, welche in Folge eines Gebärmutter-Krebses und dadurch veranlaßter epileptischer oder fallsüchtiger Zufälle das Gedächtniß der letzten zehn Jahre ihres Lebens (1850—1860) vollkommen verloren hatte. Sie glaubte im Jahre 1851 zu leben, kannte ihre Enkel und Schwiegersöhne, ihre neuen Kleider und Möbel nicht, wußte nichts von Allem, was seitdem vorgefallen war, und wunderte sich über Alles, was sie sah und hörte, als fremd, neu und unbekannt; auch alle Schmerzen und Beschwerden von seither waren vergessen. Dieser Zustand dauerte drei Tage; dann erfolgte wieder Kranksein und Tod. — Aehnliche Fälle ließen sich übrigens in großer Menge aus der medicinischen oder psychiatrischen Literatur zusammenfinden.

Zeit der Kindheit, wo sie wegen mangelhafter Ausbildung und Entwicklung ihres Seelen-Instruments auf die nothdürftigsten Aeußerungen beschränkt war — Qualen, welche in noch verstärktem Maaße zur Zeit des Greisen-Alters wiederzukehren bestimmt sind. Oder was — so kann man weiter fragen — hat denn der Gehirn-Clavierspieler oder Seelenkünstler während jener unendlich langen Zeit gethan oder gemacht, da das Gehirn, auf dem er zu spielen bestimmt war, noch nicht geboren war, und wo hat er sich aufgehalten? Oder was wird er machen, wenn das Instrument, auf dem er allein zu spielen gelernt hat, zerstört ist? Wie sind endlich die wichtigen Einflüsse der Erziehung und Bildung zu erklären? Wie die bekannte, nur durch Vermittlung der winzigen Keimstoffe mögliche Erblichkeit der Geisteskrankheiten und der geistigen Anlagen überhaupt? — und tausende ähnlicher Fragen, mit deren Einzel-Aufzählung wir nur die Geduld des Lesers unnöthigerweise ermüden würden.

Kurz — mag man den der Claviertheorie zu Grunde liegenden Vergleich betrachten, wie man wolle, man wird finden, daß derselbe trotz seiner vielen Aehnlichkeiten und seiner dadurch veranlaßten großen Beliebtheit doch nach allen Seiten hinkt, und daß schließlich unter den drei Möglichkeiten, welche sich für das Verhältniß von Gehirn und Geist oder Leib und Seele aufstellen lassen (Spiritualismus, Materialismus und Claviertheorie), nicht Anderes übrig bleibt, als die Annahme

jener einfachen, natürlichen, ungezwungenen, mit allen Thatsachen der großen wie der kleinen Welt übereinstimmenden Lösung, welche der Materialismus oder die monistische Weltanschauung dem großen Räthsel von der Menschenseele gibt, indem er diese letztere einfach als eine organische Thätigkeit des Körpers, im Besonderen als eine Funktion oder Verrichtung der Gehirnsubstanz ansieht. Wie in der äußeren oder allgemeinen Natur Kraft und Stoff überall untrennbar vereint und im Grunde das Nämliche sind, so verhält es sich auch innerhalb des Körpers, in welchem Organ und Funktion, Substanz und Verrichtung überall untrennbar verbunden sind. Welcher vernünftige Grund könnte uns veranlassen, für ein einziges unsrer Organe oder für das Gehirn allein einen Grundsatz zu verwerfen, der für alle andern Organe unbestritten feststeht, und für dasselbe, welches doch ein körperliches Organ oder Gebilde ist, wie alle übrigen, eine besondere, gewissermaaßen hinter ihm stehende und seine Funktion oder Thätigkeit beherrschende und leitende Seele oder geistige Substanz anzunehmen, welche die eigentliche Ursache der von ihm ausgehenden Wirkungen sein soll, und welche nicht nach den gewöhnlichen Gesetzen des mechanischen Geschehens zu beurtheilen wäre! In consequenter Verfolgung eines solchen Gedankens müßten wir, wie schon Karl Vogt überzeugend nachgewiesen hat, jedem andern Organe ein gleiches oder ähnliches Recht zugestehen und für die Nerven eine Nervenseele, für die Muskeln eine Muskel-

seele, für den Darm eine Darmseele, für den Kehlkopf eine Kehlkopfseele u. s. w. gelten lasseu — lauter Absurditäten, auf die näher einzugehen nicht der Mühe lohnt. Das Wort „Seele“ ist nichts Anderes, als ein Collektiv-Begriff, ein allgemeiner Ausdruck für die gesammten Thätigkeiten des Gehirns und seiner einzelnen Theile oder Organe, gerade so wie das Wort „Respiration“ oder „Athmung“ ein Collektiv-Begriff für die Thätigkeit der Athmungs-Organe, das Wort „Verdauung“ ein solcher für die Thätigkeit der Verdauungs-Organe, das Wort „Kreislauf“ ein solcher für die Thätigkeit der Kreislaufs-Organe ist. Wenn es Funktion des Herzens und der Gefäße ist, den Kreislauf des Blutes zu unterhalten, oder Funktion des Magens und Darmkanals, die Verdauung zu bewerkstelligen, oder Funktion der Lungen, die Athmung und Erneuung des Blutes möglich zu machen, oder Funktion der Nerven, die in den niedersten Thierformen lediglich an die organische Materie selbst gebundene Empfindung oder Aufnahme äußerer Eindrücke zu vermitteln — so ist es Funktion des Gehirns, diese oft wiederholten Empfindungen zu sammeln und durch die Thätigkeit seiner Ganglienkugeln oder Nervenzellen in Anschauungen, Vorstellungen und Gedanken umzusetzen. Indem nun diese Gedankenthätigkeit theils auf ihr Organ selbst, das Gehirn, theils durch Vermittlung des Nervensystems auf den gesammten Körper wieder zurückwirkt, folgt sie nur der dargelegten Analogie aller übrigen Körper-Organe,

bei denen ebenfalls die Funktion durch die Substanz und die Substanz durch die Funktion mehr oder weniger bedingt wird, sowie dem allgemeinen Gesetze von der Erhaltung der Kraft. Denn die Empfindung oder der Gedanke, als eine Bewegung der Materie, muß nothwendig selbst wieder Bewegung der Materie erzeugen oder im Gefolge haben, wie bereits im Vorhergehenden an einzelnen Beispielen zur Evidenz nachgewiesen worden ist. Wenn wir vor Schreck erblassen, vor Freude erglühen, aus Furcht gewisse Sekretionen nicht zurückhalten können, oder wenn angestrengtes Nachdenken die Blutcirkulation im Gehirn, den Stoffwechsel und das Nahrungsbedürfniß erhöht, so sind dieses lauter Beispiele aus dem täglichen Leben, in denen die Umsetzung psychischer oder geistiger Bewegung in materielle oder körperliche Bewegung so klar und augenfällig zu Tage tritt, daß nur philosophisch verblendete Querköpfe dieses Verhältniß außer Acht lassen oder mißdeuten können.

Wenn uns allerdings die inneren Zusammenhänge oder Vorgänge der Gehirn-Funktion bis jetzt noch mehr oder weniger unbekannt sind, oder wenn uns die genauere Einsicht in die Art und Weise, wie körperliche Bewegung in geistige umgesetzt wird und umgekehrt, fehlt (eine Unwissenheit, die übrigens bei so vielen andern physiologischen, nur dem körperlichen Leben angehörigen Vorgängen kaum weniger groß ist) — so kann doch daraus gewiß kein Grund hergeleitet werden, jenen Zusammenhang oder die natürliche Gesetzmäßigkeit der

Verbindung von Leib und Seele nach Analogie aller übrigen Naturvorgänge überhaupt zu leugnen! Wir stehen dem für uns unbegreiflichen Räder-Werk des geistigen Mechanismus im Gehirn ohngefähr gerade so gegenüber, wie z. B. ein Wilder oder ein Mensch, der noch niemals eine Uhr gesehen hat, dem Trieb- oder Räder-Werk eines solchen Kunstwerks. Ohne jede Kenntniß der inneren Zusammenhänge des Werkes wird er dasselbe niemals für einen wirklichen Mechanismus halten, sondern dessen Bewegungen als die Folge eines im Innern des Werkes verborgenen unbekannten Etwas ansehen, allenfalls einer Uhren-Kraft oder einer Uhren-Seele, in ganz ähnlicher Weise, wie jener Fuhrmann, welcher zum Erstenmale eine in Bewegung befindliche Lokomotive dahinbrausen sah, sich nicht überreden lassen wollte, daß nicht im Innern der Maschine ein Pferd verborgen sei. Er wird daher auch, wenn er die Bewegung oder das Ticken der Uhr mit ihrer Zerstörung ein Ende nehmen sieht, der sehr natürlichen Meinung sein, daß im Augenblicke der Zerstörung die vermeintliche Uhren-Kraft oder Uhren-Seele davongeflogen sei, geradeso wie man bei dem Tode eines Menschen die vermeintliche Menschenseele davonfliegen läßt. Ganz in ähnlicher Weise nun aber, in welcher der Mechanismus der Uhr die Stunde zeigt, läßt auch der complicirte Mechanismus des Gehirns den Gedanken entstehen, und zwar als Endergebniß oder als Gesammteffekt eines millionenfachen körperlichen Zusammen-

wirkens, wobei man hinter diesem Gesammteffekt ebensowenig ein besonderes, für sich bestehendes Ens oder höheres Etwas zu suchen berechtigt ist, wie z. B. bei einem Concert oder harmonischen Zusammenspiel vieler Instrumente.

Das ganze hier dargelegte Verhältniß ist für jeden Unbefangenen (auch ganz abgesehen von allen physiologischen Begründungen) so klar und in die Augen springend, daß schon Voltaire in einem Briefe an Locke sich in einer der obigen Darlegung sehr nahe kommenden Weise über das Verhältniß von Gehirn und Seele aussprechen konnte, indem er die seelenschwärmenden Philosophen von damals so anredet: „Es geht Euch fast nicht anders, als es einem Schulregenten gehen würde, der niemals eine Uhr gesehen hätte und unvermuthet eine englische Repetir-Uhr in die Hände bekäme. Dieser, als ein guter Peripatetikus, bewundert gleich Anfangs, daß der Zeiger die Zeit so genau unterscheidet und anzeigt; noch mehr aber, daß die Uhr, so oft ein gewisser Knopf mit dem Finger niedergedrückt wird, eben die Stunde schlägt, welche der Zeiger andeutet. Hierauf behauptet mein Philosoph, es werde diese Materie von einer in ihr befindlichen Seele regiert und nebst ihren Triebfedern in Bewegung gesetzt. Um einen gelehrten Beweis davon zu geben, nimmt er ein Gleichniß von den Engeln, welche die Himmelskörper in Bewegung setzen; er bringt sehr schöne Sätze von der Uhrseele zu Papier und läßt seine Schüler darüber

disputiren. Indessen ist einer von den Schülern so vorwitzig, die Uhr zu öffnen. Wiewohl man nun nichts als Stücke eines Triebwerks darin antrifft, so fährt man doch fort, die Lehre von der Uhrseele zu behaupten; ja man nimmt sie sogar als erwiesene Wahrheit an. Lasset uns nun statt der Uhr den Menschen öffnen; und statt dasjenige mit großer Dreistigkeit fest zu setzen, was wir nicht wissen, lasset uns dasjenige, was wir zu wissen begierig sind, stufenweise untersuchen. — — — Ich werde demnach dafür halten, daß die Materie grobe oder feine Gedanken hervorbringt, je nachdem sie mit gröberen oder feineren Sinnen begabt ist, und daß eben diese Sinne die Thüren und das Maaß unsrer Begriffe sind. Ich glaube eine Auster, ein Schalthier haben nur deßhalb weniger Verstand, als ich, weil ihre Empfindung geringer ist, ihrer Sinne weniger sind, als der meinigen" u. s. w. u. s. w.

Nun erhebt sich freilich, sobald man einmal auf diesem Standpunkt angekommen ist und die Geistesthätigkeit als eine Funktion oder Verrichtung der Gehirnsubstanz ansieht, eine andere und weitere Frage von der höchsten Wichtigkeit, welche in dem ganzen Seelenstreite eine viel größere Rolle gespielt hat, als die allgemeinen Erörterungen, von denen bisher ausgegangen wurde, und welche auch in der That eine viel größere praktische und unmittelbarere Bedeutung hat — es ist die Frage, ob und inwieweit die uns bekannte Materialität oder materielle Beschaffenheit des Gehirns bei Mensch und

Thier mit dessen Funktion oder Leistungsfähigkeit oder mit Kraft und Umfang der von ihm ausgehenden geistigen Erscheinungen zusammenstimmt? eine Frage, welche bekanntlich bereits in dem allerverschiedensten Sinne beantwortet worden ist, und welche daher auch den eigentlichen Kernpunkt des ganzen Streites bildet. Allerdings haben wir, indem wir uns jetzt an diese Frage heranbegeben, den großen Vortheil voraus, daß wir uns bereits an der Hand einer aus allgemeinen Gründen gebildeten festen Ueberzeugung oder Ansicht befinden, und daß wir nur zu prüfen haben, inwieweit die beobachteten Thatsachen mit dieser Ueberzeugung zusammenstimmen oder nicht? Diese Prüfung soll im folgenden Abschnitte geliefert werden.

II.

Es wird eine Geschichte von einem jungen Menschen erzählt, welcher in der Schule keine sehr großen geistigen Fähigkeiten an den Tag gelegt hatte, und welcher später eine starke Schädelverletzung erlitt, wobei einige Theile der Oberfläche seines Gehirnes mit verletzt wurden und aus der Wunde entfernt werden mußten. Als man ihm diese Gehirntheile zeigte, schien er sehr verwundert und bat, man möge doch dieses Gehirn einem seiner ehemaligen Schullehrer zuschicken, welcher in der Schule ihm gegenüber stets behauptet habe, daß er kein Gehirn besitze. Wenn diesem Wunsche damals wirklich entsprochen worden ist, so wird der betreffende Schullehrer wahrscheinlich zum Erstenmale in seinem Leben ein menschliches Gehirn oder Theile eines solchen zu Gesicht bekommen haben; und es wird ihm dabei nicht anders ergangen sein, als der großen Mehrzahl aller übrigen Menschen, welche wohl noch nie ein menschliches Gehirn in natura gesehen haben, obgleich sie von diesem wichtigsten aller Organe tagtäglich einen so andauernden und

ausgiebigen Gebrauch machen. Höchstens mag ihnen ein als Speise zubereitetes Thier-Gehirn einen freilich höchst unvollkommenen Begriff von der anatomischen Beschaffenheit der Gehirnsubstanz vermittelt haben, einen Begriff, der sich nicht viel über die Meinung des berühmten französischen Naturbeschreibers Buffon (1707—1788) erhoben haben wird, welcher von dem so wichtigen Gehirn nichts Besseres zu sagen wußte, als daß es eine „schleimige Substanz von geringer Wichtigkeit" sei. In der That ist die Gehirnsubstanz so weich und zart, daß sie sehr bald nach dem Tode (wenn man sie nicht durch künstliche Mittel in einen erhärteten Zustand versetzt) in einen „schleimigen" Brei zerfällt und in diesem Zustand für das Auge des Nicht-Anatomen einen an die enorme Wichtigkeit ihrer Verrichtung während des Lebens wenig oder gar nicht erinnernden Anblick darbietet.

Diese feine und zarte Beschaffenheit des Organs bei so großer Wichtigkeit verlangt denn auch naturgemäß einen besonders guten Schutz gegen äußere Einflüsse oder Unbilden; und in der That gibt es kein Organ unsres Körpers (vielleicht mit einziger Ausnahme des kaum minder wichtigen Rückenmarks), welches durch eine starke knöcherne Umhüllung und Ausspannung sehr fester sehniger Häute im Innern dieser Umhüllung so gut gegen äußere Schäden, Verwundungen u. s. w. geschützt wäre, wie das Gehirn. Ein solcher Schutz erscheint um so nothwendiger, als das Gehirn nicht bloß das zärteste und (wie bereits früher mitgetheilt wurde)

blutreichste, sondern auch, nächst der Leber, das größte oder doch massigste Organ unsres Körpers bildet. Aber wenn es durch diese Massenhaftigkeit seiner Entwicklung fast alle andern Körper-Organe hinter sich läßt, so übertrifft es unbedingt und weitaus alle durch die Feinheit seiner inneren Bildung und Zusammensetzung (deren nothwendige Folge wiederum die schon geschilderte zarte Beschaffenheit der Gehirnsubstanz ist), sowie durch die außerordentliche Mannichfaltigkeit seiner Form-Verhältnisse. Diese letzteren sind von jeher ein Kreuz für die Anatomen gewesen und sind es noch bis auf den heutigen Tag. Schon die vielen und sonderbaren Namen, welche man den einzelnen Theilen des Gehirns beigelegt hat, können ein Beweis dafür sein, mit welchen mannichfaltigen und eigenthümlichen Formen man es hier zu thun hat. Da gibt es eine Brücke und eine Wasserleitung, eine Vogelklaue oder kleinen Seepferd-Fuß, ein Ammonshorn oder großen Seepferd-Fuß, ein Gewölbe oder einen Bogen, einen Streifen- und einen Seh-Hügel, eine halbdurchsichtige Scheidewand, eine ganze Anzahl von Höhlen mit verschiedenen s. g. Hörnern, einen grauen Höcker, eine Art von Gebirge, die s. g. Vierhügel, verschiedene s. g. Hirnschenkel, ein großes und ein kleines Gehirn, einen Wurm, einen Lebensbaum, ein verlängertes Mark mit Oliven, Pyramiden u. s. w. Niemand hat bis jetzt den eigentlichen Sinn und die Bedeutung dieser verschlungenen Bildungen erkannt.

„Staunend", sagt Huschke, „stehen wir vor dem

Heiligthume, worin die geistigen Kräfte wirken und weben, vor den räthselhaften Gestalten, die bei allem Leben und Weben, bei allem Thun und Treiben des Menschengeschlechts von Anbeginn an bis auf unsre Zeit ihr geheimnißvolles Spiel getrieben haben. Sie sind für den Naturforscher, was die Hieroglyphen der grauen Vorzeit sind für Den, der die Dunkelheit des Alterthums zu erhellen sucht."

Noch mehr indessen, als durch diese merkwürdige Formen-Mannichfaltigkeit, übertrifft das Gehirn alle übrigen Organe durch die außerordentliche, schon erwähnte Feinheit seiner inneren Bildung und Zusammensetzung. Man kann ohne Uebertreibung sagen, daß es kein Gebilde in der organischen Welt, ja in der ganzen Natur überhaupt gibt, welches in dieser Hinsicht auch nur einigermaaßen mit ihm verglichen oder ihm an die Seite gesetzt werden könnte. Es enthält in seinem Innern nicht bloß viele hundert Millionen jener feinen Nerven- und Primitiv-Fasern, welche das eigentliche constituirende Element des gesammten Nerven-Systems bilden, und deren man nicht weniger als sechzehnhundert in einem noch keine halbe Linie dicken Nerven zählt, sondern auch eine ungeheuere Anzahl jener kleinen, rundlichen und zellenartigen Gebilde, welche die Verbindung dieser Fasern unter einander und die Vermittlung ihrer Thätigkeit zu einem einheitlichen Ganzen zu besorgen haben — der s. g. Ganglien-Kugeln oder Ganglien-Zellen nämlich. Wenn man

die Nerven sehr passend mit den Drähten eines elektrischen Telegraphen verglichen hat, welche bald Nachrichten überbringen, bald solche weiter befördern, so darf man die Ganglien-Kugeln ebenso passend mit dem elektrischen Apparat selbst vergleichen, welcher die von Außen zugeführten Eindrücke empfängt und zurückgibt.

Solcher Ganglien-Kugeln oder Central-Apparate, auch Nervenkörper oder Nervenzellen genannt, hat man nun allein in der s. g. Hirnrinde oder in der die großen Gehirnhalbkugeln bedeckenden grauen Hirnsubstanz mehr als fünfhundert Millionen gezählt; und in diesen Zellen der grauen Hirnrinde, welche ihrerseits wieder, wie alle Nervenkörper, durch zahllose Querfasern unter einander in direkter Verbindung stehen, ist, wie sogleich eingehender gezeigt werden wird, der eigentliche Sitz oder das anatomische Element unsrer geistigen oder seelischen Processe zu suchen. Neuere Forscher geben die genannte Zahl noch höher an. So schätzt A. Bain die Zahl der Nervenzellen der menschlichen Hirnrinde auf 1200 Millionen, Meynert auf nahezu eine Milliarde oder tausend Millionen — eine Zahl, welche, beiläufig gesagt, von keinem Thier-Gehirn erreicht wird und welche mehr als ausreichend erscheint, um allen in unserm Gehirn sich kreuzenden Erinnerungen, Vorstellungsbildern oder Denkprocessen eine genügende anatomische Unterlage zu verleihen. Dazu kömmt, daß diese zelligen Central-Gebilde nach neueren Untersuchungen (Meynert, Blandfort) in sechs bis acht über-

einanderliegenden und gesonderten Schichten angeordnet sind.*) Was die Nerven-Röhren oder Fasern des Gehirns angeht, so gehören dieselben durchweg zu den feineren und feinsten, welche existiren, und besitzen eine durchschnittliche Dicke von $^1/_{2000}$ Linie, während die Dicke des in der Mitte der Fasern gelegenen s. g. Achsen-Cylinders, welcher als der eigentliche Sitz der Funktion der Faser zu betrachten ist, auf den dritten Theil der Dicke der Faser selbst oder auf $^1/_{6000}$ Linie geschätzt

---

*) In der oberflächlichsten Schicht der Hirn-Rinde, wo durch die Gefäßhaut der Blutzufluß stattfindet, sind in die das Ganze verbindende, bindegewebartige Grundsubstanz neben s. g. Bindegewebs-Zellen nur spärliche und unregelmäßige Nervenkörper eingebettet. Darauf folgt, von Außen nach Innen, eine Schicht, in welcher die Zellen zahlreicher erscheinen und eine regelmäßigere, pyramidale Form annehmen. An diese schließt sich eine dritte Schicht mit weniger zahlreichen, aber bedeutend größeren Pyramidal-Zellen, deren Spitze gegen die Oberfläche, und deren Basis gegen die Mitte oder die Marksubstanz gerichtet ist. Diese Zellen entsenden zahlreiche Fortsätze und hören da, wo sie nach Innen ihre bedeutendste Größe erreicht haben und zugleich eine dichtere Lage bilden, plötzlich auf, um einer vierten Schicht von kleineren, unregelmäßig geformten Nervenzellen Platz zu machen, deren Längendurchmesser mehr und mehr in die Quere zu liegen kömmt, und welche in der fünften Schicht zumeist eine spindelförmige Gestalt annehmen. Dazwischen laufen viele aus den höheren Schichten stammende Nervenfaser-Bündel nach Innen. Endlich bildet die s. g. Markleiste mit spärlicheren Spindel-Zellen die Grenz-Schicht gegen die Marksubstanz. Uebrigens ist die hier geschilderte Anordnung nicht an allen Stellen der Hirnrinde dieselbe, sondern variirt bedeutend, namentlich zwischen der freien Oberfläche der Windungen und denjenigen in der Tiefe der Furchen, wo die kleinen, quer gestellten Zellen der inneren Lage im Vergleich zu den Pyramiden-Zellen an Zahl bedeutend überwiegen.

wird. Noch feinere, meist nur als einfache, zarte Linien unter dem Mikroskop erscheinende Fäserchen hat man neuerdings an den peripherischen Endausbreitungen gewisser Sinnes-Nerven gefunden. Die Zahl der einzelnen Nerven, welche auf diese Weise die weiße Substanz des Gehirns zusammensetzen, muß sich auf Hunderte und selbst Tausende von Millionen berechnen; und mit dieser ungeheueren Zahl selbstständiger Nerven-Elemente (Fasern und Zellen) ist, wie gesagt, auch die Möglichkeit oder anatomische Grundlage für die Zahl und Mannichfaltigkeit ihrer psychischen Leistungen gegeben. Jeder Nerv endigt in einer Zelle, und von jeder Zelle gehen mehrere und mindestens zwei, in der Regel aber vier oder fünf Fasern aus, welche entweder in das Körper-Nervensystem übergehen oder zu andern Zellen hinüberleiten. Eine Milliarde von Nervenzellen oder Nervenkörpern würde demnach mehrere Milliarden von Nervenfasern voraussetzen; und wenn wir die Gesammtmenge der in unserm Gehirn enthaltenen Vorstellungen selbst auf die gewiß übertriebene Zahl von 200,000 berechnen, so würde doch jeder einzelnen Vorstellung immer noch eine Zahl von 5000 Zellen und 10000 bis 30000 Fasern entsprechen, unter der allerdings unwahrscheinlichen Voraussetzung, daß jene Vorstellungen gleichmäßig über die gesammte Hirnrinde der großen Gehirnhalbkugeln verbreitet wären. Jedenfalls aber kann nach obiger Schätzung kein Zweifel darüber bestehen, daß, wenn die Zahl der in unserm Gehirn zu verkörpernden Vorstellungen eine

große ist, die Zahl der dafür vorhandenen Nerven-Elemente es nicht minder ist, und daß die jetzt schon vorhandenen Elemente ein noch unendlich reicheres Vorstellungsleben ermöglichen, als es der menschliche Geist zur Zeit bereits besitzt. „Wenn unser Nervensystem", sagt A. Bain, „aus höchstens tausend Fasern und tausend Zellen bestünde, so wäre Niemand im Stande, uns zu zeigen, wie es möglich wäre, hiermit all die verschiedenen äußeren Kundgebungen des Fühlens und Denkens herzustellen. Aber so groß die Anzahl und die Mannichfaltigkeit der Geisteszustände auch ist, das Nervensystem in seiner ungeheuren Ausdehnung und reichen Entwicklung entspricht derselben vollkommen."

Natürlich müssen, sobald man den Geist als eine Funktion oder Verrichtung der Gehirnsubstanz auffaßt, Organ und Verrichtung in einem bestimmten Verhältniß zu einander stehen, oder — mit andern Worten — die Größe, die Beschaffenheit, die Entwicklung, der Grad der Bildung und Ausbildung eines besonderen Gehirns und seiner einzelnen Theile müssen in einem gewissen Verhältniß zu der Größe und dem Umfang der von ihm ausgehenden psychischen oder seelischen Leistungen sich befinden. Daher bereits seit langer Zeit (aus theils empirischen, theils theoretischen Gründen) mit Recht der Satz aufgestellt worden ist, daß der Mensch, welcher sich ja bekanntlich durch seine geistigen Eigenschaften weit über die gesammte Thierwelt erhebt, auch absolut wie relativ das größte Gehirn unter allen lebenden

Geschöpfen besitze, obgleich der Satz, in dieser Allgemeinheit ausgesprochen, nicht einmal richtig ist. Es gibt einige, allerdings zu den größten der gegenwärtigen Schöpfung gehörende Thiere, wie Walfisch, Elefant, große Delphin-Arten u. s. w, welche ein zwei bis dreimal so großes Gehirn als der Mensch besitzen. So wiegt das Gehirn des Wals oder Walfischs im Durchschnitt fünf bis acht Pfund, das des Elefanten acht oder zehn Pfund, während das Durchschnitts-Gewicht eines menschlichen Gehirns nur drei Pfund beträgt. *) Aber dieses darf uns um deßwillen nicht auffallen, weil das Gehirn in seiner Gesammtheit nicht bloß Organ der Intelligenz, sondern auch Vorstand und Central-Organ des gesammten Nervensystems und dessen Verrichtungen ist, in welchem die Nervenfasern beinahe des ganzen Körpers gewissermaaßen wie in einem Brennpunkte zusammenlaufen. Es erscheint daher leicht begreiflich, daß die Gesammtgröße des Gehirns in einem bestimmten Verhältniß zu dem Umfange des Körper-Nervensystems und der Menge oder Dicke der in ihm zusammenlaufenden Nervenfasern, da-

*) Nach Dr. Struther's Angaben wog das Gehirn eines 75 Fuß langen Wals 7 Pfund, das eines jungen Wals von 14½ Fuß Länge 3 Pfund 24 Loth, das eines Steinwals von 17 Fuß Länge beinahe 4 Pfund. Das Gehirn eines in Paris gestorbenen Elefanten erwies sich nach Gratiolet dreimal so schwer, als ein menschliches Gehirn. Dagegen zeigten seine morphologischen oder Form-Verhältnisse viele Abweichungen, unter andern einen vollständigen Mangel der Eminentiae mammill. Die Halbkugeln des großen Hirns waren sehr entwickelt, ließen aber das kleine Gehirn unbedeckt.

mit aber auch zu der Körpergröße überhaupt, stehen muß; und zwar dieses um so mehr, als auch schon im menschlichen Gehirn die den unbewußten Nerven-Aktionen oder der bloßen Leitung dienenden Theile desselben an Umfang und Größe die eigentlich psychischen oder die dem Vorstellungsleben dienenden Theile weit übertreffen. Dieses ist nun bei dem Thiere selbstverständlich in noch höherem Grade der Fall. Daher ist denn auch verständlich, warum ein ganz anderes und sehr verschiedenes Resultat heraus kömmt, sobald wir das Hirngewicht bei jenen Thieren im Vergleich mit ihrer Körpergröße in das Auge fassen, oder sobald wir versuchen, ihr s. g. relatives Hirngewicht im Vergleich mit demjenigen des Menschen festzustellen. Da zeigt es sich denn sofort, daß sich der Mensch durch sein relatives Hirngewicht ebenso weit über jene Thiere erhebt, wie über die gesammte übrige Thierwelt.*) Denn während das Hirngewicht des Menschen $1/_{35}$ bis mindestens $1/_{50}$ seines Körpergewichtes beträgt, erreicht es bei dem Delphin nur den hundertsten, bei dem Elefanten nur den fünfhundertsten, bei dem umfangreichen Walfisch gar nur den dreitausendsten Theil des Körpergewichtes dieser Thiere! Allerdings darf an dieser Stelle nicht verschwie-

*) Nach Leuret beträgt das durchschnittliche Gewicht des Gehirns auf zehntausend Theile Körpersubstanz bei den Fischen 1,8; bei den Kriechthieren 7,6; bei den Vögeln 47,2; bei den Säugethieren 53,8; bei dem Menschen 277, 8!! Dieses reicht hin, um das allmählige, enorme Anschwellen der Gehirnmasse entsprechend der geistigen Stufenleiter darzuthun.

gen werden, daß es einige kleine Thierarten gibt, welche auch relativ ein größeres Gehirn besitzen, als der Mensch; es sind mehrere kleine Affen-Arten, einige Singvögel, eine Ernte-Maus. Bei den Affen-Arten beträgt das Hirngewicht $^1/_{24}$, bei den Singvögeln $^1/_{24}$ — $^1/_{12}$, bei der genannten Maus-Art $^1/_{19}$ des Körpergewichts dieser Thiere. Aber — abgesehen von der so sehr geringen Größe und großen Leichtigkeit des Körpers dieser Thiere bei gleichzeitiger großer nervöser Beweglichkeit, welche eine entsprechende Entwicklung der Nerven und ihrer Centralorgane voraussetzt — bleibt die übrige und sonstige Entwicklung ihres Gehirns, namentlich bezüglich der sogleich näher zu besprechenden Windungen der Gehirnoberfläche und der damit im Zusammenhang stehenden Entwicklung der grauen Substanz, so sehr hinter derjenigen des Menschengehirns zurück, daß hier eine direkte Vergleichung zwischen beiden Arten von Gehirnen gar nicht möglich ist. Bekanntlich ist unter den Säugethieren das Gehirn der Nagethiere bereits ohne Windungen, und unter den Wirbelthieren hören schon von den Vögeln abwärts diese wichtigen Bildungen ganz auf. Ueberhaupt erscheint das Gehirn, je tiefer man in der Thier-Reihe herabsteigt, um so weniger als Seelen-Organ und um so mehr als bloßes Central-Organ des Nervensystems oder als Mittelpunkt der (bewußten oder unbewußten) Nerven-Aktionen, so daß eigentlich ein Vergleich des menschlichen Gehirnes mit dem thierischen bezüglich seiner psychischen Leistungsfähigkeit nur zwischen

dem Menschen und den höheren Säugethieren zulässig ist. Streng genommen ist ein solcher Vergleich nur möglich zwischen dem Gehirn des Menschen und demjenigen der großen oder menschenähnlichen Affenarten, da bei diesen Thieren allein, welche ja bekanntlich in der Urzeit aus demselben thierischen Stamme wie der Mensch entsprungen sind, das Gehirn nach einem menschenartigen Typus angelegt ist und in der Bildung und Entwicklung seiner einzelnen Theile eine gewisse Uebereinstimmung mit dem menschlichen Gehirne zeigt. Gewissermaaßen als Ausgleichung hierfür bleibt freilich das äffische Gehirn in Größe und Gewicht so sehr hinter dem menschlichen zurück, daß es in der Regel nur den dritten Theil des letzteren wiegt, obgleich die Körpergröße dieser Thiere die menschliche oft erreicht, ja sogar übertrifft. Bei dem größten der anthropoiden Affenarten, dem Gorilla, der an Körpergröße und muskulöser Kraft den Menschen häufig übertrifft, hat man doch nie ein Hirngewicht von über vierzig Loth (nach altem Gewicht) oder wenig mehr als ein Pfund angetroffen.

Wie wenig überhaupt das relative Hirngewicht an und für sich und ohne Rücksicht auf die übrigen Verhältnisse als entscheidend angesehen werden kann, zeigt sehr schlagend der Umstand, daß Kinder oder Unerwachsene im Vergleich zu ihrer Körpergröße oder ihrem Körpergewicht ohne Ausnahme ein relativ weit größeres Gehirn besitzen, als Erwachsene, und doch wegen mangelnder Bildung oder Ausbildung des Organs in ihrer

psychischen Leistungs-Fähigkeit so weit hinter den Letzteren zurückbleiben. Auch gilt diese Regel nicht bloß für den Menschen, sondern gleicherweise und ganz allgemein für die Thierwelt. Denn fast ohne Ausnahme zeigen junge Thiere eine günstigere und im Verhältniß zu ihrer sonstigen Körpergröße stärkere Schädel-Entwicklung, als die alten; und besonders auffallend ist dieses Verhältniß bei den soeben genannten Anthropoiden oder menschen-ähnlichen Affenarten, bei denen der Schädel der jungen Thiere oft eine solche Menschen-Aehnlichkeit besitzt, daß er auf den äußeren Anblick kaum von einem gutgeformten Kinderschädel zu unterscheiden ist, während der Schädel der alten Thiere durch seine engen Verhältnisse, seine eckigen und häßlichen Formen sich sofort als derjenige eines Thieres zu erkennen gibt.

Endlich ist bezüglich des Hirngewichtes noch zu berücksichtigen, daß bei Hirn-Wägungen in der Regel oder immer auch das s. g. kleine Gehirn mitgewogen wird, welches mit seelischen Aktionen nicht das Mindeste zu thun hat, sondern nur in Beziehung zur Muskelthätigkeit zu stehen scheint. Dieses Kleinhirn ist nun bei allen Thieren verhältnißmäßig weit mehr entwickelt, als bei dem Menschen, und tritt deshalb und wegen mangelhafter Entwicklung der Hinterlappen des Großhirns, wenn man das Gehirn von oben betrachtet, deutlich sichtbar unter dem großen Gehirne hervor — eine Regel, von der nur das Gehirn des Menschen und der großen Affen eine Ausnahme macht. Der englische Anatom

R. Owen gibt nach vielfachen Messungen das verhältnißmäßige Durchschnitts-Gewicht des menschlichen Kleinhirns zu dem menschlichen Großhirn wie 1:8 oder auf ungefähr 12 Procent des Gesammthirns an — ein Verhältniß, das an Günstigkeit für das Großhirn von keinem Thiergehirne erreicht wird. Nach Huschke beträgt das Gewicht des Kleinhirns bei Säugethieren und Vögeln 16—35 Procent des Gesammthirns. Namentlich zeichnen sich die durch lebhafte Muskelthätigkeit charakterisirten Vögel durch ein besonders großes Kleinhirn aus, und unter ihnen wiederum am meisten die Raub-Vögel. Nur der Rabe macht mit einem Gewicht von 10—13 Procent eine Ausnahme. Umgekehrt sind die Halbkugeln des großen Gehirns als der eigentliche Sitz der psychischen Vorgänge verhältnißmäßig bei dem Menschen und den dem Menschen nahe stehenden Thieren weit stärker entwickelt, als die übrigen Theile des Gehirns, und betragen nach Meynert bei dem Menschen 78, bei den Affen 70, bei Hunden und Pferden 67, bei Katzen 62, bei Meerschweinchen 45 Procent der Gesammthirnmasse.

Jenes Kleinhirn-Verhältniß tritt übrigens nicht bloß bei Vergleichung von Menschen- und Thierhirn zu Tage, sondern zeigt sich auch bei einer Vergleichung menschlicher Gehirne unter einander je nach der Größe geistiger Begabung. So besitzen die Glieder des großen germanischen Stammes verhältnißmäßig mehr Groß- und weniger Kleinhirn, als diejenigen des keltisch-romanischen Stammes; und die Hindu's haben trotz

ihres kleinen Schädels und mäßig entwickelten Hirns verhältnißmäßig mehr Kleinhirn, als die Engländer. Menschliche Idioten freilich oder Menschen mit angebornem Blödsinn zeigen Verhältnisse, welche den thierischen ganz nahe kommen. So verhielt sich das kleine Gehirn eines Idioten, dessen Gehirn einer Untersuchung unterworfen wurde, zu dessen Großhirn, wie 1:5½, oder wog ungefähr 20 Procent des Gesammthirngewichts. Obendrein zeigte die graue Substanz des Großhirns, der speziellste Sitz der geistigen Thätigkeiten, die äußerst geringe Dicke von weniger als einer halben Linie!

In ähnlicher Weise, wie das Kleinhirn, ist auch das Rückenmark, welches ebenfalls mit eigentlich seelischen Aktionen nichts zu thun hat und nur als Central-Organ unbewußter nervöser Aktionen oder s. g. Reflex-Bewegungen dient, bei dem Menschen im Verhältniß zum Gehirn leichter, als bei irgend einem Thiere, und wiegt bei demselben nur ein Zehntel, bei den Vögeln ein Neuntel, bei den Säugethieren dagegen schon ein Viertel bis Fünftel des Hirngewichts.

Diese ganze Auseinandersetzung überhebt den Verfasser der Mühe, den Vergleich zwischen Menschen- und Thierhirn noch weiter fortzusetzen und noch tiefer in der Thier-Reihe herabzusteigen. Nur darf nicht unerwähnt bleiben, daß unter den s. g. Gliederthieren (deren höchste Abtheilungen sich durch Vollkommenheit der Organisation und geistige Begabung zum Theil weit über

die niedrigsten Abtheilungen der über ihnen stehenden Thier-Klassen, insbesondere der Wirbelthiere, erheben) die Bienen und Ameisen, deren außerordentliche, fast wunderbare geistige Begabung beinahe sprüchwörtlich geworden ist, auch ein im Verhältniß zu ihrer Größe und dem Typus ihrer Klasse auffallend entwickeltes Gehirn besitzen. So ist das Gehirn dieser Thiere oder das im Kopfe gelegene Nerven-Ganglion, welches dessen Stelle vertritt, fast drei- bis viermal so groß, als dasjenige des Maikäfers, welcher mit ihnen in eine Thierklasse gehört und an Körpergröße dieselben so weit übertrifft. Obendrein zeigt dasselbe eine besonders complicirte Bildung oder Struktur; und es ist den Anatomen gelungen, an der Oberfläche des Bienen- und Ameisen-Gehirns eine Anzahl eigenthümlich gewundener, nach Zahl und Anordnung verschiedener Wülste nachzuweisen. Auch soll nach Dujardin das Gehirn der Biene und andrer Insekten, deren Handlungen auf ein relativ sehr entwickeltes Seelenleben schließen lassen, einen besonders entwickelten Theil haben, eine radial gestreifte Scheibe nämlich, welche gleich einem Pilzhute dem die Stelle des Gehirns vertretenden oberen Schlundganglion aufsitzt.

Diese eigenthümlichen Bildungen oder Wülste erinnern bereits auf einer so tiefen Stufe der Thierheit an die berühmten, schon erwähnten Windungen der Oberfläche des Gehirns des Menschen und der höheren Säugethiere oder sind denselben vielleicht analog. Die hohe Bedeu-

tung dieser Windungen für das Seelenleben ist erst in den letzten Jahren oder Jahrzehnten genauer erkannt worden. Dieselben stellen ein förmliches System von vielfach verschlungenen, neben und durch einander gelagerten Wülsten dar und haben keinen andern Zweck, als eine möglichste Ausbreitung und anatomische Vervielfältigung der s. g. grauen oder Rindensubstanz des Gehirns herbeizuführen, welche Substanz bekanntlich in der Dicke mehrerer Linien das ganze Gehirn überzieht, und in welcher sich die beiden schon geschilderten Elemente des Nervensystems, die Fasern und die Zellen oder Ganglienkugeln, derart begegnen, daß eine möglichst große Menge materieller Berührungs-Punkte zwischen Beiden hergestellt wird. Dieses erscheint um so nöthiger, als, wie ebenfalls bereits erwähnt, die Fasern die Aufgabe haben, die Eindrücke der Außenwelt dem Gehirn zuzuführen, während die Ganglien-Kugeln diese Eindrücke in sich aufnehmen, verarbeiten, geistig umsetzen und mit Hülfe der von ihnen ausgehenden Fasern wieder nach Außen zurückreflektiren. Die Ansammlung der Fasern im Gehirn erscheint für das Auge auf dem Durchschnitt, abgesehen von zahlreichen kleinen Blutpunkten, von einer mattweißen Farbe, während überall da, wo zugleich Nervenzellen oder Ganglien-Kugeln damit verbunden sind, die Gehirnsubstanz eine grauröthliche Färbung zeigt; daher die Unterscheidung von grauer und weißer Gehirnsubstanz! Man hat die graue oder Rindensubstanz auch mit dem

sehr bezeichnenden Namen des Hirn-Mantels belegt, theils weil dieselbe in der Art eines Mantels das Gehirn bedeckt, theils wegen ihrer eigenthümlichen faltenartigen Anordnung. Diese faltenartige Anordnung, welche an dem unentwickelten Gehirn des Fötus und des Kindes noch mehr oder weniger fehlt, vergrößert die Oberfläche des Gehirns und damit die Masse oder Ausdehnung der grauen Substanz, welche sich in die zwischen den Windungen gelegenen Vertiefungen hinein gleichmäßig fortsetzt, um mehr als das Zwölffache, ohne daß der Kopf oder das Schädel-Gewölbe nöthig hätte, wegen dieser Ausdehnung zu einer unnatürlichen und unmäßigen Dicke anzuschwellen; man hat die Gesammt-Ausdehnung auf über 300 Quadrat-Zoll oder nahezu gleich einer quadratischen Fläche von 18 Zoll Seitenlänge geschätzt.

„Durch diese Faltung der Gehirn-Oberfläche", sagt Funke (Lehrbuch der Physiologie, II. Theil), „ist die Unterbringung einer beträchtlich größeren Masse der nach Außen gelegten grauen Substanz einfacher erreicht, als bei glatter Oberfläche durch eine entsprechende Vergrößerung des Schädeldachs; es ist dadurch möglich, daß eine Schädelhöhle von geringem Raum-Inhalte größere Mengen der die graue Hemisphären-Substanz bildenden Central-Apparate enthalten kann, als eine solche von größeren Dimensionen; es ist endlich durch diese Einrichtung eine nachträgliche Vermehrung der grauen Substanz nach vollendeter Ausbildung des knöchernen

Gewölbes ermöglicht, sei es durch Vermehrung der Zahl oder Vertiefung der Furchen zwischen den Windungen."

Dieser Hirn-Mantel nun, welcher auch im Gegensatz zu den im Innern der Mittel-Gebilde des Gehirns enthaltenen, grauen Substanz-Inseln oder dem s. g. Central-Grau als Rinden-Grau bezeichnet zu werden pflegt (ein Ausdruck, welcher sich durch Kürze und scharfe Bezeichnung empfiehlt), ist unzweifelhaft der einzige Theil des Gehirns, welcher mit den höheren Seelen- oder Geistesthätigkeiten, wie Denken, Vorstellen, Bewußtsein, bewußtes Fühlen oder Wollen, etwas zu thun hat, während die darunter gelegene, aus Fasern bestehende weiße Substanz nur als Leitungs-Organ dient und das soeben erwähnte Central-Grau nur als Mittelpunkt für die mit dem Gehirn als Vorstand des gesammten Nervensystems verbundenen, in der Regel mit Empfindung und Bewegung verknüpften nervösen Aktionen bestimmt ist. Daher denn auch der Hirn-Mantel als solcher gänzlich empfindungs- und schmerzlos ist und bei Thieren oder Menschen beliebig verletzt oder nach allen Richtungen durchschnitten werden kann, ohne daß Schmerzens-Aeußerungen entstehen, während diese Aeußerungen sofort in der heftigsten Weise hervortreten, sobald man mit dem operirenden Messer in die tieferen Theile des Gehirns, namentlich nach den mit der medulla oblongata oder dem verlängerten Mark zusammenhängenden Gebilden (corpora restiformia et olivaria, Boden des vierten Ventrikels, crura cerebelli ad corpora

quadrigemina, pons, pedunculi cerebri, etc. etc.) vordringt. Selbstverständlich stehen beide genannte Substanzen, das Centralgrau des Mittelhirns und Hirnstamms und das Rindengrau des Hirnmantels durch zahllose weiße Fasern in theils mittelbarer, theils unmittelbarer Verbindung, so daß jede in einer der beiden Substanzen entstehende Erregung, solange jene Verbindung nicht unterbrochen ist, sich sofort auch der andern mittheilt; und es entsteht auf diese Weise jener unaufhörlich hin- und herwogende geistige und nervöse Reflex-Mechanismus, der später noch genauer erläutert werden wird, und der offenbar in jedem einzelnen Falle an ganz bestimmte Nervenbahnen oder an einzelne Gruppirungen solcher gebunden ist. Endlich wäre hier bezüglich des Hirnmantels noch zu erwähnen, daß derselbe innerhalb des an sich schon so blutreichen Gehirnes wiederum den blutreichsten Theil bildet und nach allen Richtungen von einem engmaschigen Netze sehr feiner und dicht bei einander liegender Capillaren oder Haar-Blutgefäßchen durchzogen wird, während die in der weißen Marksubstanz verlaufenden Blutgefäße meist einen gradlinigen, mit den Fasern parallel gehenden Verlauf einhalten. Nach Herbert Spencer's Schätzung circulirt in der grauen oder zellenhaltigen Substanz des Gehirns sogar fünfmal so viel Blut, als in der weißen oder faserigen, was übrigens vollkommen der physiologischen Bedeutung der beiden Substanzen entsprechen würde und mit der schon geschilderten Lebhaftigkeit und Energie

des Stoffwechsels im Gehirn in nothwendiger Verbindung steht.

Nach diesen Mittheilungen muß es nun leicht begreiflich erscheinen, daß, wenn das Gehirn des Menschen schon an absoluter und relativer Massenentwicklung alle Thiergehirne weit übertrifft (abgesehen von den wenigen besprochenen Ausnahmen), dieses doch noch weit mehr der Fall ist durch die innere Anordnung seiner einzelnen Theile, namentlich durch die Entwicklung der grauen Substanz und ihrer Windungen, welchen an Ausdehnung, Tiefe, Zahl, Mannichfaltigkeit und Asymmetrie oder Unregelmäßigkeit kein Thiergehirn auch nur entfernt nahe kömmt. Eine Ausnahme von dieser Regel macht vielleicht nur das Gehirn der großen oder anthropoiden Affenarten, welches, wie bereits erwähnt, eine sehr menschenähnliche Bildung besitzt, dafür aber an Größe und massiger Entwicklung um so mehr hinter dem Gehirn des Menschen zurückbleibt. Dazu kömmt, daß insbesondere die Windungen des Stirntheils des Gehirns, von denen sogleich gezeigt werden wird, daß sie in einer ganz besonderen Beziehung zur Intelligenz oder zum Denkvermögen stehen, bei dem äffischen Gehirn im Zusammenhang mit der mangelhaften Entwicklung der vorderen oder Stirnlappen des Gehirns überhaupt weit hinter der menschlichen Bildung zurückstehen. Auch in Bezug auf die übrigen Windungen lassen sich nur die s. g. Primär- oder Hauptwindungen des menschlichen Gehirns auch an dem Affengehirn regelmäßig

nachweisen, während die s. g. secundären oder Neben-Windungen der Festigkeit und Regelmäßigkeit bei beiden Arten von Gehirnen mehr oder weniger entbehren. Im Uebrigen beziehen sich jedoch alle Formverschiedenheiten beider nur auf untergeordnete Charaktere.

Weit größer als der Abstand zwischen dem Gehirn des Menschen und demjenigen der großen Affen ist bezüglich der Windungen und deren Reichthums der Abstand zwischen dem Gehirn der Anthropoiden und demjenigen der übrigen Affenarten, welche mitunter ganz glatte Gehirne zeigen, so daß der allgemeine Typus, welcher im Gehirn des Menschen und der höheren Affen ausgedrückt ist, als einzig in seiner Art dasteht. Ueberhaupt zeigt der Windungsreichthum eine sehr rasche Abnahme, wenn wir die thierische Stufenleiter abwärts steigen. So ist die Oberfläche des Gehirns bei Fischen, Amphibien und Vögeln ganz glatt und ohne Windungen, und nur bei den letzteren, deren Kleinhirn, wie bereits erwähnt, besonders entwickelt ist, zeigen sich einige leichte Unebenheiten der Oberfläche und Andeutungen von Windungen in ähnlicher Weise, wie an dem Gehirn der menschlichen Frucht, an welchem sich erst nach der Geburt des Kindes die Windungen nach und nach in Folge fortgesetzten Wachsthums der Gehirn-Oberfläche deutlich zu entwickeln beginnen*). Auch die untersten Abthei-

*) Zwar sieht man die ersten Anfänge der Windungen schon in den zwei letzten Schwangerschafts-Monaten; sie sind aber noch sehr undeutlich und haben nach Wenzel ihre Vollkommenheit selbst

lungen der Säugethiere haben noch glatte Gehirne oder zeigen nur Spuren von Windungen, welche eine stärkere Entwicklung erst an dem Gehirne des Affen, des Elefanten, des Delphins, des Hundes, der Fleischfresser und der Wiederkäuer erlangen. Bei gezähmten und durch den Umgang mit dem Menschen intelligenter gewordenen Thieren soll sich die Zahl der Windungen nach Cüvier's und Mayer's Beobachtungen verdoppeln. So besitzt der Hund zahlreichere Windungen, als seine nahen Verwandten Fuchs und Wolf, und Ochs und Rind haben unvollkommnere Windungen, als das dem Menschen näher stehende Pferd. Andrerseits wieder besitzt der Löwe, welcher in der Wildheit Scharfsinn, List und Aufmerksamkeit anwenden muß, um seine Beute zu erlangen, ein mit reicheren Windungen versehenes Hirn, als seine nahe Verwandte, die Hauskatze, welche in der Gefangenschaft geistig und körperlich träge geworden ist und nicht, wie der Hund, einen geistig bildenden Umgang mit dem Menschen unterhält. Auch sind die Wiederkäuer, welche in geistiger Hinsicht tiefer stehen, als die Fleischfresser, mit mehr Centralgrau, letztere mit mehr Rindengrau versehen. Während bei dem Menschen das nur den unbewußten Nerven-Aktionen dienende Centralgrau nur fünf, und bei dem Affen nur acht

---

bei dem siebenjährigen Kinde noch nicht erlangt. Hauptursache ihrer Entstehung ist das fortgesetzte Wachsthum der Hirn-Oberfläche bei dem Menschen und den höheren Säugethieren bei gleichzeitiger Beschränkung durch die Schädelkapsel.

Procent des Gesammthirngewichtes ausmacht, beträgt es bei dem Hunde schon elf, bei der Katze, dem Pferde und dem Kalbe schon dreizehn, bei dem Schaafe schon vierzehn bis funfzehn Procent,*) wodurch also ein gradweises Zurücktreten der höheren geistigen Vermögen bei gleichzeitiger Zunahme der mehr körperlichen Funktionen angedeutet ist. Ein noch weit ungünstigeres Verhältniß, als diese Thiere, können menschliche Idioten (angeborner Blödsinn) darbieten, an deren kleinen und mangelhaft gebildeten Gehirnen jedesmal weniger tiefe und weniger zahlreiche Windungen bei gleichzeitiger Verminderung der Dicke der grauen Rindensubstanz im Verhältniß zur weißen angetroffen werden.

Ganz das nämliche Gesetz, wie bei einer Vergleichung des Menschen- und Thier-Gehirns, offenbart sich uns auch bezüglich der Windungen und der dadurch hervorgebrachten Ausdehnung der Gehirn-Oberfläche bei einer Vergleichung der einzelnen Menschen-Gehirne unter einander, bei denen durch zahllose Thatsachen leicht nachzuweisen ist, daß die Größe der geistigen Begabung fast parallel mit der Entwicklung der Windungen und der grauen Rindensubstanz geht. Dieses gilt nicht bloß für

*) Nach Huschke soll das geistesarme Schaaf zahlreichere Hirnwindungen haben, als der Hund. Ist dieses richtig, so würde dieses sonderbare Verhältniß durch das oben dargelegte Ueberwiegen des Central-Grau's in dem Gehirne des Schaafs, sowie wohl auch durch weitere, bis jetzt nicht gekannte Unterschiede wieder ausgeglichen werden. Nach Bock ist übrigens bei dem Hunde die graue Rindenschicht viel dicker, als bei dem Schaaf.

die einzelnen Menschen-Rassen und Völker,*) sondern gleicherweise für die einzelnen Menschen oder Individuen. Wir besitzen in dieser Richtung eine ausgezeichnete Arbeit von Dr. Herrmann Wagner in Gotha, welcher, unbefriedigt von den bis dahin allein üblichen und ihrer Natur nach äußerst unvollkommenen Messungen und Wägungen des Gesammthirns sich die Mühe genommen hat, vier an Intelligenz und Leistungsfähigkeit sehr verschiedene Gehirne auf den Reichthum und die Tiefe ihrer Windungen und die dadurch hervorgebrachte Ausdehnung ihrer Oberfläche und ihrer grauen Rindensubstanz vergleichend zu untersuchen.**) Es waren die Gehirne des berühmten Astronomen und Mathematikers Gauß, des ausgezeichneten Klinikers Fuchs, sowie diejenigen eines gewöhnlichen Handarbeiters Namens Krebs und einer unbekannten neunundzwanzigjährigen Frau. Das unzweifelhafte Resultat dieser fleißigen Arbeit geht dahin, daß die Gehirn-Oberfläche mit der Intelligenz zunimmt. Was zunächst die einfache, freiliegende Gehirn-Oberfläche ohne Rücksicht auf

*) Das Gehirn des Negers, welches sich nach Huschke in seinem ganzen Typus sowohl dem kindlichen und weiblichen Gehirn des Europäers, als auch demjenigen der höheren Affen annähert, zeigt sparsame und unvollkommene Windungen neben mangelhafter Entwicklung der vorderen Hemisphären, rundlicher Gestalt des Kleinhirns, unverhältnißmäßiger Größe des s. g. Wurms und der Zirbeldrüse.

**) Dr. Herrmann Wagner: Maaßbestimmungen der Oberfläche des großen Gehirns (1864).

die Windungen betrifft, so betrug dieselbe nach Wagner's Messungen bei Gauß 72,650, bei Fuchs 72,100, bei der Frau 68,900, bei Krebs 62,750 Quadrat-Millimeter; oder (in Procenten ausgedrückt) es verhielten sich die Gehirne von Gauß und Fuchs zu den beiden andern, wie 100 und 99,24 zu 94,84 und 86,37.

Die Länge sämmtlicher Gehirnfurchen und Windungen zusammengerechnet betrug bei Gauß 7485, bei Fuchs 7298, bei der Frau 6538, bei Krebs 6194 Millimeter, also in Procenten ausgedrückt, bei Gauß 100; bei Fuchs 97,5; bei der Frau 87,35; bei Krebs 82,75.

Die Gehirn-Oberfläche im Innern der Furchen oder die Furchen-Oberfläche stellte sich als doppelt so groß, wie die freie Gehirn-Oberfläche, heraus und betrug bei Gauß 146,988, bei Fuchs 148,905, bei der Frau 135,215, bei Krebs 124,922 Quadrat-Millimeter. Rechnet man diese mit der freien Oberfläche zusammen, so ergibt sich eine Gesammt-Oberflächen-Ausdehnung bei dem Gehirne von Gauß von 219,638, bei demjenigen von Fuchs von 221,005, bei demjenigen der Frau von 204,165, bei demjenigen von Krebs von 187,672 Quadratmillimetern, oder, in Procenten ausgedrückt, die Gehirne von Gauß und Fuchs verhalten sich in der Ausdehnung ihrer Gesammt-Oberfläche zu den beiden andern Gehirnen, wie 100 und 100,6 zu 92,9 und 85,5. Dieses ergibt zwischen den beiden Gelehrten-Gehirnen und demjenigen des Handarbeiters den ungeheuren Unterschied

von 30—40,000 Quadrat-Millimetern oder ohngefähr fünfzig Quadrat-Zoll!

Dabei stellte sich weiter heraus, daß die zwei intelligenten Gehirne die beiden andern an Zerklüftung und Complikation der Windungen, namentlich in den vorderen Theilen des Gehirns oder den s. g. Stirnlappen, weit übertrafen; und nur im Hinterhaupts- und Schläfen-Lappen wurden die ersteren von den letzteren in Bezug auf Entwicklung und Windungs-Reichthum zum Theil überragt.

Zur Vervollständigung berechnete Wagner in gleicher Weise auch die Ausdehnung der Gesammt-Oberfläche des Gehirns eines Orang-Utans mit Einschluß der Windungen und erhielt die Zahl von 53,350 Quadrat-Millimetern, also ohngefähr den vierten Theil der Durchschnitts-Oberfläche der menschlichen Gehirne.

Dieses Resultat ist so schlagend oder bezeichnend wie möglich. Sogar der berühmte Physiolog und Seelen-Advokat Rudolf Wagner, der Vater des soeben citirten Autors, gesteht trotz seiner spiritualistischen Ueberzeugungen und seiner berüchtigten Theorie der „doppelten Buchführung" in einem in den Göttinger Gelehrten Anzeigen (Februar 1860) enthaltenen Aufsatze, fast wider Willen, zu, daß er durch den Windungs-Reichthum mehrerer von ihm selbst untersuchter Gehirne bedeutender Mathematiker, namentlich in dem Stirntheil, sehr überrascht gewesen sei, wenn er auch später einige

windungsärmere Gehirne bei sehr intelligenten Menschen gefunden haben will.

Die Richtigkeit letzterer Behauptung vorausgesetzt, was bei der Schwierigkeit, den Grad der Intelligenz einer bestimmten Person richtig zu beurtheilen, mehr oder weniger zweifelhaft erscheinen muß, so können solche vereinzelte Erfahrungen dennoch die Regel nicht umstürzen, da (worauf schon bei Besprechung der Windungen des Schaaf-Gehirns aufmerksam gemacht wurde) der Windungs-Reichthum nicht als das allein Bestimmende bezüglich der inneren Struktur-Verhältnisse des Gehirns erscheint, sondern compensirt oder ergänzt wird durch die bei verschiedenen Individuen verschiedene Dicke der grauen oder Rindensubstanz im Verhältniß zur weißen und die Struktur, Zahl und Anordnung der in ihr enthaltenen Zellen oder Ganglienkugeln, sowie durch weitere Unterschiede der Form, der molekulären Zusammensetzung, der chemischen Mischung, der Größen-Verhältnisse der einzelnen Gehirntheile untereinander u. s. w., so daß ein Mangel eines einzelnen Gehirns in einer bestimmten Richtung durch einen Vorzug in andrer Richtung ergänzt oder ausgeglichen wird oder werden kann. Insbesondere scheint es nach den übereinstimmenden Angaben der Gehirn-Anatomen außer Zweifel, daß die physikalische Dichtheit oder Festigkeit der Gehirn-Masse von einem sehr bedeutenden Einflusse ist, so daß das Gehirn gescheidter oder intelligenter Leute dichter und fester angetroffen wird, als dasjenige von dummen oder

geistesarmen Personen. Ebenso ist das Gehirn höherer und in der Cultur vorgeschrittener Menschen-Rassen im ansteigenden Verhältniß dichter, fester und derber, als dasjenige niederer oder wilder Rassen. Daß das Gehirn des Kindes im Vergleich zu dem des Erwachsenen am meisten durch seine mit großem Wasser-Gehalt und geringem Fett-Reichthum zusammenhängende Weichheit und Undichtheit auffällt, ist bekannt. Andrerseits haben es Dr. Weißbach's vortreffliche Untersuchungen (Oestr. Med. Jahrbücher, XVI.) außer Zweifel gestellt, daß alle Theile des Großhirns, namentlich die graue Substanz, mit zunehmendem Alter, entsprechend der Abnahme der Intelligenz, wasserreicher werden und sich damit wieder dem Zustande der Kindheit nähern. Uebrigens mag hier bemerkt werden, daß der an und für sich große Wasser-Reichthum der centralen Nervensubstanz das Vonstattengehen des Stoffwechsels in derselben und namentlich das Eindringen von Stoffen aus dem Blute in dieselbe sehr begünstigt; woraus sich erklärt, daß die Mehrzahl der in das Blut gelangten Stoffe, namentlich Gifte, zuerst auf Gehirn und Rückenmark zu wirken pflegen. Auch in chemischer Beziehung hat man gefunden, daß das Gehirn der Kinder und Greise im Verhältniß zu dem der Erwachsenen sehr arm an jenen eigenthümlichen, phosphorhaltigen Fettstoffen ist, welche in der chemischen Zusammensetzung der Centraltheile des Nervensystems eine so große Rolle spielen und durchschnittlich in um so reicherer Menge angetroffen werden, je höher ein

Thier oder Mensch in der geistigen Rangordnung steht. Einige verhältnißmäßig kleine Thier-Gehirne scheinen diesen Mangel der Größe durch relativ größeren Gehalt an Fett und Phosphor, sowie wohl auch durch größere Derbheit, dickere Rindenschicht u. s. w. zu ersetzen.

Wenn man nun alles Dieses in Berücksichtigung zieht, so dürfte es klar sein, daß es bei der geistigen Werthbestimmung eines Gehirns nicht bloß auf dessen absolute oder relative Größe, Masse oder Gewicht ankömmt, sondern auf eine ganze Anzahl weiterer morphologischer, histologischer, chemischer und physikalischer Verhältnisse — Verhältnisse, von denen leider zugestanden werden muß, daß sie im Einzelnen größtentheils noch gänzlich unbekannt sind. Auf diese Weise ist es denn, wie schon erwähnt, möglich oder gewiß, daß ein Mangel in einer Richtung sehr leicht durch einen Vortheil oder Ueberschuß in andrer Richtung ausgeglichen wird. Durch die Unkenntniß dieses Umstandes oder durch die Nichtberücksichtigung desselben sind leider von Solchen, die nicht genauer unterrichtet sind, viele falsche Urtheile gefällt worden und werden fortwährend gefällt, unter Andern auch von solchen Herrn Philosophen, welche ohne Wissenschaft und Thatsachen-Kenntniß alle ihre Behauptungen aus der unergründlichen Tiefe ihres angebeteten Selbst oder ihres philosophischen Genius schöpfen. Wenn man z. B. im täglichen Leben einem Menschen mit verhältnißmäßig kleinem Kopfe und viel Wissen oder Verstand oder umgekehrt einem großköpfigen Menschen mit

nur geringen Geistesgaben begegnet, so pflegt man eine solche Erfahrung in der Regel als einen direkten Beweis gegen die materialistische Anschauung anzusehen und anzunehmen, daß damit die ganze Theorie von dem Gehirn als Seelen-Organ oder als Organ der Geistesthätigkeit widerlegt oder über den Haufen gestürzt sei. Aber daß ein solches Urtheil falsch oder ungegründet ist, braucht nach dem oben Mitgetheilten wohl nicht genauer auseinandergesetzt zu werden. Und zwar ist das Urtheil um so falscher, als es bei der Beurtheilung der Leistungsfähigkeit eines Gehirns nicht bloß auf dessen materielle Beschaffenheit überhaupt ankömmt, sondern als hier noch ein andrer Umstand von der höchsten Wichtigkeit in Betracht gezogen werden muß, der in der Regel gänzlich übersehen wird. Dieser Umstand bezieht sich auf den Einfluß von Erziehung, Uebung und Ausbildung des Seelen-Organs — ein Einfluß, der so mächtig ist, daß ein Mensch mit verhältnißmäßig kleinem Gehirn und geringen Anlagen, welcher aber die Ausbildung dieser Anlagen nicht versäumt hat, den Eindruck einer größeren Intelligenz machen kann, als ein Mensch mit verhältnißmäßig großem oder gut organisirtem Gehirn und vielen Anlagen, deren Benutzung und Ausbildung er vernachlässigt hat. Dieses darf uns um so weniger verwundern, als wir ganz das Nämliche auch an andern Organen unsres Körpers in sehr auffallender Weise zu beobachten Gelegenheit finden, und als es ein längst anerkannter Satz der Physiologie und

der vergleichenden Anatomie ist, daß die Verrichtung oder der Gebrauch eines Organs durchaus nicht immer in einem graden Verhältniß zu dessen anatomischer Beschaffenheit stehen. Wenn wir z. B. die Hand eines Holzmachers mit der eines geübten Clavierspielers oder die Hand einer Waschfrau mit der einer geschickten Spitzen-Klöpplerin vergleichen, so werden wir kaum im Stande sein, anatomisch einen merklichen Unterschied zwischen diesen verschiedenen Arten von Händen herauszufinden. Und dennoch — welch enormer Unterschied in den Leistungen! Oder wenn wir den Kehlkopf eines gewöhnlichen Menschen mit demjenigen eines virtuosen Sängers vergleichen, so wird wohl nur die minutiöseste anatomische Untersuchung einen merkbaren Unterschied beider Organe herauszufinden vermögen. Aber wie unendlich verschieden ist die Leistung dieser Organe bei beiden Personen! Was kann also dem Ungeübten, dem Ungeschulten sein großes Gehirn helfen, wenn er keinen Gebrauch davon zu machen versteht? Oder was hilft dem Jüngling oder Knaben sein an Größe demjenigen des Mannes kaum nachstehendes Gehirn, wenn es nicht erzogen, ausgebildet oder mit Kenntnissen angefüllt ist? Man kann ein großes Gehirn sehr passend einem großen Hause mit vielen Zimmern vergleichen, in welchem viele Menschen wohnen können. Aber es wohnen nicht immer Viele darin, während ein kleineres Haus ganz angefüllt sein kann.

Andrerseits unterliegt es keinem Zweifel, daß auch

das Gehirn, gerade so wie die Hand des Virtuosen, durch Gebrauch und Uebung sich in seiner materiellen Beschaffenheit verbessert und an Leistungsfähigkeit zunimmt. Alle Anatomen, welche häufig Gelegenheit hatten, menschliche Gehirne zu untersuchen, versichern, daß sie (worauf bereits theilweise aufmerksam gemacht wurde) die Gehirne von Gelehrten, Denkern, Dichtern oder überhaupt von Personen, welche geistig viel gearbeitet hatten, dichter, fester, windungsreicher, überhaupt ausgebildeter in allen Theilen angetroffen hätten, als diejenigen von gewöhnlichen Menschen. Ja, es existirt eine hochwichtige Beobachtung, welche ganz direkt zu beweisen scheint, daß sogar die Masse und der Umfang des Gehirnes durch Gebrauch und Uebung zuzunehmen im Stande sind, und daß dieser Umstand im Laufe einer nicht allzulangen Reihe von Generationen eine wesentliche Zunahme der Gesammthirnmasse herbeiführen kann und wirklich herbeigeführt hat. Der berühmte Arzt und Anthropolog Prof. Broka in Paris hat sich die Mühe genommen, 384 Schädel aus Gräbern der alten Pariser Kirchhöfe auf ihren Raum-Inhalt zu untersuchen und denselben mit dem durchschnittlichen Raum-Inhalt der heutigen Pariser Schädel zu vergleichen. Das Resultat dieser interessanten Messungen geht dahin, daß die mittlere Capacität oder der mittlere Raum-Inhalt der Pariser Schädel im Laufe von ungefähr 6—7 Jahrhunderten um die bedeutende Größe von mehr als 35 Cubik-Centimetern zugenommen hat — eine Zunahme, welche nach

Broka's Beobachtungen fast einzig den vorderen Theilen des Gehirns, der Stirne oder dem Vorderhaupt zu Gute gekommen sein soll. Eine weitere, von Broka bei dieser Gelegenheit gemachte Beobachtung geht dahin, daß die aus Privatgräbern des 19. Jahrhunderts entnommenen Schädel (welche also Personen aus den höheren Ständen angehört haben) durchschnittlich einen um mehr als achtzig Cubik-Centimeter größeren Raum-Inhalt besitzen, als die Schädel aus den gemeinschaftlichen Gruben, in denen nur Angehörige niederer Stände beerdigt zu werden pflegen. Dieses zeigt also sehr deutlich den Einfluß geistiger Beschäftigung und Erziehung auf die allmählige Ausdehnung des Schädels und des darin enthaltenen Gehirns und stimmt mit der schon lange vor Broka's Untersuchungen bekannten Thatsache überein, daß Schädel und Hirn die einzigen Körpertheile sind, welche auch nach Vollendung des übrigen Körper-Wachsthums bei geistig thätigen Leuten noch bis zum 40. Lebensjahre und selbst darüber hinaus zu wachsen oder sich mäßig auszudehnen fortfahren.

Wenn Broka ferner beobachtet hat, daß die Zunahme der Pariser Schädel im Laufe der Jahrhunderte hauptsächlich dem Vorderhaupte zu Gute gekommen ist, so stimmt auch dieses mit anderweiten älteren Beobachtungen oder Messungen überein, aus denen hervorzugehen scheint, daß der Einfluß der fortschreitenden Cultur und Civilisation auf die Bildung des menschlichen Schä-

dels eine Vergrößerung des Vorderhaupts bei gleichzeitig entsprechender Abflachung des Hinterhaupts zur Folge gehabt habe, so daß eine Aufrichtung des ganzen Schädels oder Gesammthirns nach Vorne bei gleichzeitiger Verbreiterung in der Mitte, namentlich an der Schädel-Basis, das Haupt-Resultat der civilisatorischen Entwicklung des Gehirns im Laufe der Geschichte gewesen zu sein scheint. Das Gegentheil oder den Gegensatz davon sehen wir noch heute bei wilden oder zurückgebliebenen menschlichen Rassen, z. B. bei dem afrikanischen Neger, dessen ganzer Schädelbau mehr nach Hinten gedrückt erscheint.*)

Auch der gesammte Schädel-Raum des Negers bleibt bekanntlich bedeutend hinter demjenigen des Europäers zurück, obgleich er durchaus nicht, wie Viele glauben, der kleinste überhaupt existirende ist, da Australier, Caraiben, Buschmänner, alte Peruaner u. s. w. noch bedeutend geringere Schädel-Räume aufzuweisen

*) Etwas Aehnliches sind wir auch in unsrer eignen Mitte zu beobachten im Stande, wenn wir die Schädel gebildeter und ungebildeter Personen mit einander vergleichen. In der Regel lassen die letzteren eine mangelhafte Entwicklung des Vorderhaupts und eine im Verhältniß dazu um so stärkere des Hinterhaupts erkennen. Huschke fand den cubischen Inhalt des s. g. Stirnbein-Wirbels, was gleichbedeutend mit der Entwicklung des Vorderhaupts ist, bei einer Negerin = 159, bei einem Neger = 223, bei einem Bugginesen = 236, bei einem Javaner = 246, bei einem Grönländer = 265, bei drei deutschen Schädeln dagegen = 237, 290 und 316 Cubik-Centimeter! (Huschke, Schädel, Hirn und Seele des Menschen.)

haben. Bei allen diesen Völkern hat man ein theilweises Herabsinken des Schädel-Raums bis zu 70 Cubik-Zoll und selbst noch darunter beobachtet, während die weißen Rassen einen durchschnittlichen Schädel-Raum von 90, in einzelnen Fällen sogar von hundert und mehr Cubik-Zoll besitzen. Uebrigens hat man einzelne Hottentotten- und Alfurer-Schädel von 65 und 63 Cubik-Zoll Inhalt angetroffen; und einzelne Hinduschädel sollen sogar bis zu 46 Cubik-Zoll herabsteigen, was den höchsten, bei dem Gorilla beobachteten Schädel-Raum von 34 Cubik-Zoll nur noch um 12 Cubik-Zoll übersteigen würde. Ueberhaupt gehören die Hinduschädel, obgleich der kaukasischen Rasse angehörig, zu den kleinsten, welche existiren, und verhalten sich nach Huschke (l. c.) zu den Europäer-Schädeln wie 2 zu 3, wobei allerdings die geringe Größe und die allgemeine Schmächtigkeit des Hindu-Körpers in Berücksichtigung zu ziehen ist. Den höchsten Schädel-Raum mit durchschnittlich 92 Cubik-Zoll besitzen die germanischen Stämme, also Deutsche, Niederländer, Engländer, Skandinavier; alsdann kommen die keltisch-romanischen Stämme mit 87, die Malayen mit 85, die afrikanischen Neger mit 83, die Buschmänner mit 77, die Austral-Neger mit 75 Cubik-Zoll. Den größten Schädel-Raum will Morton, der berühmte amerikanische Kraniologe und Ethnologe, welcher sehr zahlreiche Schädel-Messungen angestellt hat, bei einem alten Holländer mit 114 Cubik-Zoll, den kleinsten bei einem alten Peruaner mit 58 Cubik-

Zoll angetroffen haben.*) In Cubik-Centimetern ausgedrückt gibt Huschke den mittleren Schädel-Inhalt des europäischen Mannes auf 1446, den der europäischen Frau auf 1226 an, während Welcker den durchschnittlichen Schädel-Raum des erwachsenen Menschen auf 1375 Cubik-Centimeter berechnet. Der Schädel-Raum der Neger-Rassen wird auf 1230—1361 Cubik-Centimeter angegeben.

Einen weit genaueren Maaßstab, als die Bestimmungen des cubischen Inhalts der Schädelhöhle, geben selbstverständlich die Messungen und Wägungen des Gehirnes selbst, welches, wie bereits angeführt, bei dem europäischen Menschen ein durchschnittliches Gewicht von drei Pfunden oder 1300—1500 französischen Grammen hat, während es von da abwärts bei niederen Rassen

---

*) Die von Morton nach seiner reichen Schädelsammlung aufgestellte und berechnete Tabelle (Types of mankind) gibt den mittleren Cubik-Inhalt des Schädels an:

Für die weißen Rassen:	Germanen	92	Cubik-Zoll.
	Semiten . .	88	
	Kelten . .	87	
für die farbigen Rassen:	Malayen . .	85	
	Chinesen . .	82	
	Neger . . .	83—75	
	Alte Aegypter	80	
	Amerikaner .	84—77	

Den kleinsten durchschnittlichen Schädel-Inhalt haben nach Morton die Peruaner, Australier und Hottentotten. Bei Europäern soll nach A. R. Wallace ein Schädel-Umfang von weniger als 65 Cubik-Zoll bereits unabänderlich Idiotie oder Blödsinn im Gefolge haben.

bis auf zwei Pfund sinken kann.*) Nach Huxley ist es übrigens zweifelhaft, ob je ein gesundes Gehirn eines erwachsenen Menschen weniger als zwei Pfund gewogen habe, während Prof. J. Marshall (Proceedings of the Royal Society) das Gewicht des Gehirns einer alten, ungefähr fünf Fuß hohen Buschmannsfrau auf nur 29,27 Unzen oder ungefähr 59 Loth angibt. Die Gehirne menschlicher Idioten können selbstverständlich noch weit unter dieses Maaß und selbst unter dasjenige des Affengehirns herabsinken. Nach R. Wagner's aus 964 Beobachtungen gezogenen Resultaten (Schrift über das Hirngewicht, 1860) schwankt das menschliche Hirngewicht zwischen den außerordentlich weiten Grenzen von 1052 und 1911 französischen Grammen oder ohngefähr 2—4 Pfund, wobei die größten der gemessenen Gehirne in der Regel geistig bedeutenden Männern angehörten, wie Cuvier, Byron, Fuchs, Gauß, Dupuytren u. s. w. Den ungefähren Mittelwerth gibt Wagner auf 1308 Grammen an, ein Mittelwerth, der sich jedoch bedeutend erhöht, wenn wir nur die europäischen Gehirne in das Auge fassen.

Unter den Gehirnen der europäischen Völker stehen dem Gewichte nach zufolge den darüber zusammengestell-

---

*) Um den bekannten Raum-Inhalt einer Gehirnkapsel auf das Gehirn-Gewicht zu reduciren, schlägt Owen vor, auf jeden Cubik-Zoll 259,57 medicinische Gran (= 15—16 französ. Gramm) oder etwas mehr als ein Loth zu rechnen. Ein englischer Cubik-Zoll entspricht 16,4 französischen Cubik-Centimetern.

ten Tabellen verschiedener Ethnologen, wie Tiedemann, Morton, Davis, Weisbach u. A., die deutschen Gehirne mit 1425 Grammen im Mittel obenan; es folgen alsdann die Engländer, die Franzosen, die Italiener, die Polen, die Rumänen, die Böhmen, welche letzteren mit einem Durchschnitts-Gewicht von 1245 Grammen bedacht sind. Bei den asiatischen Völkerschaften zeigt sich schon eine starke Gewichts-Verminderung; das Mittel soll 1235 Gramm betragen. Eine Ausnahme hiervon macht nur das bekanntlich sehr kluge Volk der Chinesen, deren Hirngewicht im Durchschnitt sogar dasjenige der Franzosen um vier Gramme übertreffen soll. Die Neger-Rassen variiren im Allgemeinen von 1318 bis 1249 Gramm herab; die indianischen Stämme sollen etwas mehr Gehirn besitzen, und dessen Mittelwerth soll ohngefähr 1300 Gramm betragen. Die Gehirne der ganz wilden und barbarischen Menschenstämme zeigen dagegen nur einen Mittelwerth von 1214 Grammen, welche Zahl bei den Caraiben bis auf 1191 Gramm herabsinkt. Noch geringer ist nach Huschke das Gehirngewicht der Hindu's und der Eingebornen von Bombay; er gibt dasselbe auf 1000—1100 Grammen an.

Uebrigens mag hierbei bemerkt werden, daß alle diese Zahlen nicht als vollständig zuverlässig angesehen werden können, da bei den Arbeiten, durch welche sie gewonnen wurden, mancherlei nicht zu berechnende Zufälligkeiten von Alter, Geschlecht, Stand, kleinerer oder

größerer Zahl der gemessenen Schädel u. s. w. mitgespielt haben mögen. Dieses wird für die europäischen Schädel um so mehr gelten dürfen, als hier offenbar auch die National-Eitelkeit eine nicht zu übersehende Rolle gespielt zu haben scheint. Wenigstens liegt dem Verfasser eine von Prof. Wyman in Boston in seinen Vorlesungen über vergleichende Physiologie zusammengestellte Tabelle über die Schädelräume der menschlichen Rassen vor, in welcher die Schweden, die Angelsachsen (Engländer), die Finnen und die Anglo-Amerikaner mit 94 bis 100 Cubik-Zoll obenan stehen und alsdann erst die Deutschen mit ihren 92 Cubik-Zoll darauf folgen. Ihnen folgen die Eskimo's mit 86,32*); die nordamerikanischen Indianer mit 84; die eingebornen Afrikaner mit 83,70; die Mexikaner mit 81,70; die amerikanischen Neger mit 80,80; die Peruaner mit 75,30; die Hottentotten mit 75,30; die Australier mit 75 Cubik-Zoll. Zur weiteren Vergleichung sind der Tabelle auch noch der Schädel-Raum eines erwachsenen Gorilla mit 34,50 und der eines menschlichen Idioten mit 22,57 Cubik-Zoll angefügt.

Jedenfalls kann indessen soviel als gewiß angesehen werden, daß der große germanische Stamm bezüglich

---

*) Nach A. R. Wallace soll man Eskimo's-Schädel von 113 Cubik-Zoll Inhalt kennen, also kaum weniger, als die größten europäischen Gehirne! Auch sollen sich nach ihm in der Sammlung des Dr. Davis noch einige andre Schädel wilder Völker mit den obigen annähernden Maaßen befinden.

der Gehirn=Größe an der Spitze aller übrigen Nationen steht, und daß er namentlich den romanisch=keltischen Stamm um ein Bedeutendes übertrifft. Huschke gibt das Durchschnittsgewicht des Gehirns der Deutschen, Engländer und Flamänder auf 1445, dasjenige des Gehirns der Schotten, Franzosen und Litthauer dagegen auf 1313—1320 Gramm an und berechnet insbesondere den durchschnittlichen Unterschied des Gehirn=Gewichts zwischen Deutschen und Franzosen, als den Haupt=Repräsentanten des germanischen und romanischen Stammes, auf nicht weniger als Einhundert Gramm oder dem Inhalte der Schädelhöhle nach auf 100 Cubik=Centimeter. Obendrein besitzen nach Huschke die Germanen unter allen Nationen den größten, dem Raum=Inhalte nach durchschnittlich 262 Cubik=Centimeter betragenden Stirnwirbel oder das bestentwickelte Vorderhaupt; was übrigens ganz mit den von zwei Franzosen selbst, den Herren Parchappe und Lelüt gemachten Beobachtungen übereinstimmt, nach welchen das bereits vergleichend=anatomisch berührte Verhältniß vom Großhirn und Kleinhirn bei den Germanen günstiger bezüglich der Intelligenz ist, als bei den Franzosen. Denn während bei Ersteren das Gewicht des Kleinhirns nur 12 Procent des Gesammthirngewichts und etwas darüber beträgt, beläuft es sich bei den Franzosen auf 13 Procent, so daß also hiernach der germanische Stamm verhältnißmäßig mehr großes und weniger kleines Gehirn besitzen würde, als der romanische. Nach

Huschke (dessen berühmtes Buch übrigens schon im Jahre 1854 erschienen ist) sollen sogar die deutschen Pferde etwas mehr Gehirn besitzen, als die französischen. Nebenbei gesagt, besitzen Pferde und Stiere ein durchschnittliches Gehirn-Gewicht von ein bis zwei Pfund.

Alle diese angeführten Zahlen sind übrigens nur Durchschnitts- oder Mittelzahlen, während individuell oder bei einzelnen Personen die größten Unterschiede angetroffen werden, und das angeführte Mittelmaaß nach auf- und abwärts von besonders befähigten oder besonders beschränkten Personen sehr bedeutend überschritten oder aber nicht erreicht werden kann; und zwar aufwärts bis zu einem Gewichte von vier Pfund und vielleicht etwas mehr, abwärts bis zu einem Gewichte von zwei Pfund und vielleicht etwas weniger. Kranke oder entartete oder in der Entwicklung zurückgebliebene Gehirne können selbstverständlich dieses Maaß nach beiden Seiten noch bedeutend überschreiten. Kranke Gehirne von nahe an vier Pfund Gewicht sind überhaupt nichts Ungewöhnliches, selbst nachdem man das in den s. g. Hirnhöhlen übermäßig angesammelte Wasser entfernt hat, während eigentliche Wasserköpfe oft einen ganz enormen Umfang erlangen und maaßweise Quantitäten von Wasser in ihren Innern enthalten können.

Andrerseits kennt man Gehirne von Idioten und Kretinen, welche noch nicht die Hälfte vom Gewicht eines gesunden Gehirns besaßen. So wog das Gehirn eines 16jährigen Kretinen 999 Gramm, das eines an-

dern von 50 Jahren nur 687½ Gramm; und Dr. Wilder führt in einer von ihm zusammengestellten Tabelle eine Anzahl von Idioten mit verschiedenen Gehirngewichten an, unter denen die geringsten das einer idiotischen Frau von 42 Jahren mit ohngefähr 330 und das eines idiotischen Knaben von 12 Jahren mit ohngefähr 260 Grammen sind.

Sehr zu berücksichtigen bei Würdigung der Gehirn-Größe ist selbstverständlich das Lebensalter. Das neugeborne Kind, welches in der Regel mit einem Gehirn-Gewicht von 3—500 Grammen zur Welt kommt, legt schon während des ersten Lebensjahres ein diesem gleiches Quantum zu. Von da an erfolgt das weitere Hirn-Wachsthum bedeutend langsamer, namentlich nach Vollendung des siebenten Lebensjahres, bis zwischen dem dreißigsten und vierzigsten oder fünfzigsten Lebensjahre die größte Ausdehnung des Gehirns und damit auch die größte Leistungsfähigkeit erreicht wird. Von da an pflegt das Gehirn an Größe und Schwere wieder abzunehmen, und zwar nach einem Maaßstabe, der von Dr. Wilder auf ohngefähr zwei Loth für jedes Jahrzehnt geschätzt wird. Natürlich geht diese rückschreitende Metamorphose bei verschiedenen Menschen in einem sehr verschiedenen Maaßstabe vor sich, und darf es uns daher durchaus nicht verwundern, wenn wir einzelne gelehrte oder hochgebildete oder geistig sehr regsame Personen ihre Geisteskraft oder Geistesfrische noch bis in ein sehr hohes Lebens-Alter hinauf sich erhalten sehen. Denn wer mit

dem Gehirne stetig arbeitet, erhält in demselben auch über die gewöhnliche Zeit hinaus die Lebhaftigkeit des Blutzuflusses und Stoffwechsels und damit auch die normale Ernährung desselben, während ungebildete oder geistesarme Personen körperlich und geistig in der Regel einem mit zunehmenden Alter rasch und immer rascher eintretenden Siechthum zu verfallen pflegen. Ueber eine gewisse, von der Natur selbst gesteckte Grenze hinaus kann freilich auch der größte Geist mit der besten Gehirn-Organisation seinem endlichen Schicksale nicht entrinnen und wird zugleich mit seinem schrumpfenden, an Größe und Zusammensetzung sich verschlechternden Organe abermals das, was er am Anfang seines Lebens war, d. h. ein Kind!

Die größten bekannten und gesunden Gehirne sollen, um auf die Maaßverhältnisse der Einzel-Gehirne zurückzukommen, die berühmten Dichter Schiller und Byron, ferner der berühmte Lord-Protektor von England, Cromwell, bekanntlich einer der schlauesten Männer der Geschichte, sowie der große französische Naturforscher Cuvier gehabt haben. Bei allen diesen wird das Gehirngewicht auf nahe an vier Pfund oder noch etwas darüber angegeben. Auch Napoleon I. soll einen sehr stark entwickelten Schädel gehabt haben; doch sind in der Litteratur bestimmte Angaben über dessen wirkliche Größe oder das Gewicht seines Gehirns nicht aufzufinden.*)

*) Den größten, dem Verfasser aus eigner Anschauung oder Messung bekannt gewordenen Schädel noch lebender Menschen be-

Als weitere Besitzer großer, dem Gewichte von vier Pfund sich nähernder Gehirne werden genannt Dr. Abercrombie, der bekannte Phrenolog Spurzheim, der berühmte amerikanische Staatsmann Daniel Webster, O'Connell, Lord Campbell u. s. w., während die Mathematiker Dirichlet und Gauß, der Kliniker Fuchs, sowie der geistvolle Chirurg Dupuytren sich mit ihren Gehirngewichten nicht viel über drei Pfund erhoben haben und diejenigen der Göttinger Gelehrten Herrmann und Hausmann noch unter dem Mittelmaaß geblieben sein sollen.*)

sitzt Herr C. Radenhausen in Hamburg, der geistvolle Verfasser der „Isis". Ihm nahe kommt der Schädel-Umfang des genialen Dichters Bodenstedt (Mirza-Schaffy).

*) Eine interessante und fleißige Zusammenstellung einer Anzahl verschiedener Einzel-Gehirne nach ihrer Ausdehnung in Länge, Breite und Höhe hat uns Rudolf Wagner hinterlassen; indem er dabei das von ihm genau untersuchte Gehirn des schon öfter genannten Mathematikers Gauß zu Grunde legte. Die Maaße sind in Millimetern berechnet, und die Tabelle lautet: Gehirn von

Gauß hatte .	185 Mm. L.,	141 Mm. Br.,	125 Mm. H.
eines Deutschen . .	168 = =	131 = =	125 = =
= Tungusen . .	165 = =	143 = =	116 = =
= Russen . . .	167 = =	131 = =	120 = =
= Negers . . .	175 = =	128 = =	115 = =
= 31jährigen Mikrocephalus (angeborne Gehirn-Verkümmerung) . . .	102 Mm. L.,	66 Mm. Br.,	71 Mm. H.
= 26jährigen Mikrocephalus	101 = =	65 = =	73 = =
= alten Orang-Utans . . .	101 = =	108 = =	87 = =

Dem kann man noch vergleichend beifügen das von Lucae gemessene Gehirn eines Austral-Negers mit 164 Mm. Länge,

Dieser letztere Umstand, sowie die bekannte, schon erwähnte Erfahrung, daß man nicht selten Menschen mit großen Köpfen und dennoch nur mittelmäßigen Geistesgaben antrifft, zeigt abermals, wie wenig die bloße Größe oder Massen-Entwicklung eines einzelnen Gehirns als Maaßstab für dessen geistige Werthbestimmung dienen kann, und wie hier noch eine ganze Menge anderer Momente in Betracht zu ziehen sind, welche sich theils auf die besonderen Form- und Struktur-Verhältnisse des betreffenden Gehirns, theils auf die Einflüsse der Erziehung, Bildung, der äußeren Lebens-Umstände u. s. w., theils auch auf die übrige körperliche, wie geistige Organisation des betreffenden Individuums, namentlich auf dessen Anlagen, Temperament, Charakter u. s. w., beziehen. Nichtsdestoweniger lassen die oben aufgeführten Zahlen keinen Zweifel darüber, daß trotz einzelner Beschränkungen, anscheinender Regelwidrigkeiten und Ausnahmen im Großen und Ganzen die geistigen Fähigkeiten oder Leistungen der Einzelnen, wie der Völker Hand in Hand mit der materiellen Entwicklung und Ausbil-

---

125 Mm. Breite und 77 Mm. Höhe, sowie die Maaße des berühmten vorgeschichtlichen Neanderthal-Schädels mit 173 Mm. Länge, 136 Mm. Breite und 67 Mm. Höhe und diejenigen von Schiller's Schädel nach Prof. Broka mit dem außerordentlich großen Maaß von 190 Mm. Länge, 158 Mm. Breite, 140 Mm. Höhe.

Darnach würde Schiller's Schädel, dessen cubischer Inhalt von Broka auf 2238 Cubik-Centimeter geschätzt wird, durch seine Ausdehnung alles bis jetzt Bekannte übertreffen.

dung des Denk-Organs oder des Gehirns gehen. Allerdings muß zugegeben werden, daß die Unterschiede oder Abstände dieser materiellen Entwicklung bei Einzelnen, wie bei Völkern, in der Regel nicht so groß oder bedeutend erscheinen, wie die entsprechenden geistigen Differenzen. Wenn z. B. das Gehirn eines Denkers oder Gelehrten in seiner materiellen Größe und Organisation dasjenige eines Holzspalters allenfalls um ein Drittheil oder Viertheil überragt, oder wenn das Gehirn eines rohen, barbarischen Wilden hinter demjenigen eines gebildeten Europäers an Größe um einige Cubik-Zoll oder an Ausbildung um einige Windungen u. s. w. zurückbleibt, so läßt sich damit allein der große geistige Abstand zwischen beiden Arten von Wesen unmöglich erklären. Dieser anscheinend widersprechende Umstand ist denn auch von den Gegnern der materialistischen Anschauung begierig aufgegriffen und ausgenutzt worden, und selbst dieser Anschauung befreundete Gelehrte haben sich durch denselben in ihrer Meinung erschüttert gefühlt. So glaubt der berühmte englische Gelehrte und Gesinnungs-Genosse Darwin's, Alfred Russell Wallace, aus der Thatsache, daß die durchschnittliche Schädel-Capacität der niedrigsten Wilden oder auch einiger der vorhistorischen Menschen-Rassen wahrscheinlich nicht weniger, als fünf Sechstel von derjenigen der höchst civilisirten Rassen betrage (?), sowie aus dem Umstand, daß der wilde Mensch ein weit größeres und complicirteres Gehirn besitze, als er zur Befriedigung seiner

geringen geistigen Bedürfnisse nöthig habe, und daß er hierin den Thieren in einem weit höheren Maaße überlegen sei, als es sein geistiger Abstand von denselben rechtfertige — den Schluß ziehen zu dürfen, daß bei der Entwicklung der geistigen Fähigkeiten des Menschen noch ein anderes höheres, uns unbekanntes und von materiellen Bedingnissen unabhängiges Moment mit im Spiel sein müsse.*) Aber Herr Wallace, der in dieser Auseinandersetzung sehr viele kopf- und kenntnißlose Nachbeter gefunden hat, geht auch hier von der schon so oft als falsch nachgewiesenen Unterstellung aus, daß Größe und Verrichtung eines Organs (hier des Gehirns) in einem geraden Verhältnisse zu einander stehen müßten. Er übersieht namentlich den so hochwichtigen Einfluß von Erziehung, Uebung und Ausbildung des Denk-Organs, welcher das an sich schon größere und besser gebildete Gehirn des Europäers oder dasjenige des Gelehrten, des Denkers, des Dichters zu Leistungen befähigt, die im Vergleich zu denen des Wilden oder des Ungebildeten allerdings enorm groß erscheinen. Er vergißt weiter den Einfluß der äußeren Lebens-Umstände, welche ebenfalls durchaus nothwendig sind, um angeborne Anlagen zu ihrer ganzen oder theilweisen Entwicklung zu bringen, sowie denjenigen der Gesammt-Organisation. Ein Organ, welches wegen äußerer oder in der Organisation selbst gelegener Umstände oder Hin-

*) A. R. Wallace: Beiträge zur Theorie der natürlichen Zuchtwahl. Deutsch von A. B. Meyer. Erlangen 1870.

dernisse nicht oder nicht ausgiebig genug gebraucht werden kann, ist nicht besser und leistet nicht mehr, als wenn es nur theilweise oder gar nicht vorhanden wäre. Was kann z. B. dem Eskimo sein verhältnißmäßig großes Gehirn helfen, wenn ihm in seiner ewig von Eis und Schnee starrenden Heimath die Möglichkeit zur Entfaltung seiner Anlagen benommen ist? oder was könnte eine ähnliche Gunst dem nackten, vom Klima erdrückten Tropen-Bewohner nützen? Oder wozu könnte ein Bauer mit großem und gut angelegtem Gehirn dasselbe gebrauchen, wenn er ewig unter Bauern und fern von den Anregungen der Civilisation zu leben gezwungen wäre? Oder was können, um auch auf die Thierwelt zurückzugreifen, dem Delphin sein großes Gehirn und seine wahrscheinlich dem entsprechende nicht geringe, in seinem großen, klugen Auge sich verrathende Intelligenz helfen, wenn das Element, in welchem er zu leben gezwungen ist, und die plumpe Gestaltung seines Körpers jede weitere Entfaltung seiner Anlagen hindern? oder was dem Elefanten sein noch größeres Gehirn, wenn ihm jene Differenzirung der Gliedmaaßen und des Kehlkopfes fehlt, welche dem Menschen ein so großes Uebergewicht über die Thierwelt durch Annahme des aufrechten Ganges und Entstehung der gegliederten Wortsprache verleihen?

Wenn Herr Wallace auch auf die vorhistorischen Rassen des Menschengeschlechts und auf den Umstand hinweist, daß diese Rassen trotz ihrer mangel-

haften geistigen Entwicklung einen dem heutigen Europäer-Gehirn an Größe theilweise nur wenig nachstehenden Schädel-Umfang besessen hätten, so wird dieses noch übertroffen durch einige neuere und neueste Entdeckungen in französischen Höhlen der vorhistorischen Zeit, in denen man uralte menschliche Schädel-Reste von kaukasischem Typus angetroffen hat, welche zum Theil selbst die heutigen Franzosen-Schädel an Umfang oder Capacität übertreffen, so z. B. in der s. g. Caverne de l'homme mort (Lozère) oder in der Höhle von Cro-Magnon im Thal der Vezère, u. s. w. Allerdings waren jene Menschen sehr groß von Statur, und die Größe des ganz nach dem s. g. dolichocephalen oder langköpfigen Typus gebauten Schädels erstreckte sich hauptsächlich auf das Hinterhaupt, während das Vorderhaupt weniger entwickelt war, als dasjenige der heutigen Franzosen. Auch darf nicht vergessen werden, daß jene Schädel nur einzelne Exemplare waren, während der Vergleichung mit den heutigen Franzosen-Schädeln bei diesen der Durchschnitt zu Grunde gelegt ist. So fanden sich unter einer Serie von 125 Pariser Schädeln nicht weniger als sieben männliche Schädel, welche den größten Schädel aus der Caverne de l'homme mort (Todter Manns-Höhle) um 20—125 Cubik-Centimeter an cubischem Inhalt übertreffen. Nichts destoweniger kann nicht bezweifelt werden, daß jene menschliche Höhlen-Rasse, welche im Beginne der zweiten Steinzeit lebte und Nachkomme einer der Rassen aus der ersten Steinzeit ge-

wesen sein mag, in Folge ihrer ausgedehnten Gehirn-Organisation bereits in so früher Zeit gute geistige Anlagen gehabt haben muß und dennoch durch die ihr folgende und geistig wahrscheinlich weniger begabte, von ihr selbst ganz verschiedene Rasse der Erbauer der Hünengräber, der Dolmen u. s. w. ausgerottet wurde. In ganz gleicher Weise läßt es auch die spätere Völkergeschichte durchaus nicht an verbürgten Beispielen fehlen, wo Völker oder menschliche Rassen mit einem geringeren Schädel-Umfang und weniger großem Gehirn Völker mit größeren Schädeln theils besiegt und unterworfen, theils durch Cultur, Civilisation, geistige Leistungen u. s. w. übertroffen haben. So besitzen die frühesten, in der Cultur weit vorgeschrittenen civilisirten Nationen von Amerika, die Peruaner und Mexikaner, kleinere Schädel, als die roh gebliebenen, barbarischen und theilweise von ihnen unterworfenen amerikanischen Indianer. Oder die alten Egypter, jene hochbegabte Nation, welche die ersten Anfänge der menschlichen Cultur bei sich entwickelt hat, sind unter allen kaukasischen Rassen diejenigen, welche nächst den Hindu's den kleinsten Schädel-Umfang besitzen, einen Umfang, der noch um drei Cubik-Zoll hinter demjenigen des Negers zurückbleiben soll. Auch bei den alten teutonischen Stämmen soll ein großer Kopfbau allgemeiner gewesen sein, als bei den jetzigen hochcivilisirten Rassen; und die feingebildeten Toskaner sollen kleine, schmale Köpfe haben, während man in einigen deutschen Ländern,

z. B. in Würtemberg, nicht wenige s. g. Dickköpfe antrifft, welche gewöhnlichen und selbst einfältigen Menschen angehören. Aber alles Dieses kann uns (namentlich nachdem wir einmal wissen, daß die bloße Größe eines Gehirns kein Maaßstab für geistige Kraft ist) ebensowenig Wunder nehmen, wie es uns Wunder nimmt, wenn wir sehen, daß ein großer, starker, muskelkräftiger Mensch durch einen kleineren und schwächeren Mann, der ihn aber an Uebung seiner Muskeln und an Behendigkeit oder an Charakterfestigkeit oder Entschlossenheit oder Energie oder Willenskraft oder auch an einer gewissen Schlauheit (die nicht immer mit großem Verstand verbunden zu sein braucht) übertrifft, besiegt und niedergeworfen wird. Und ganz ebenso, wie bei den Völkern, ist es auch im Leben der Einzelnen, wo so oft Menschen mit dem größten Verstande und den bedeutendsten Anlagen bezüglich ihrer Leistungen oder ihrer Erfolge im Leben weit hinter Anderen mit geringen oder mittelmäßigen Anlagen, welche aber diese Anlagen gehörig auszunutzen oder sich in die Umstände zu schicken verstehen, zurückbleiben. Ja, wie oft ist eine das Mittelmaaß übersteigende geistige Befähigung eher ein Hinderniß, als ein Beförderungsmittel in dem mit allen Mitteln der List und Schlauheit geführten Kampfe um das Dasein! Und wenn die Civilisation einerseits die allgemeinen geistigen Kräfte entwickelt, so hat sie doch auch wieder andrerseits Momente im Gefolge, welche die Gesammtmasse des Gehirns eher herabzusetzen geeig-

net sind, da die im wilden Zustande so mächtige natürliche Zuchtwahl nun nicht mehr die Entwicklung der individuellen Kräfte des Einzelnen so wie früher begünstigt. Vielleicht sind jene vorhistorischen Menschen, welche diese ganze Betrachtung veranlaßten, auch nur solche Einzelne gewesen, welche trotz ihrer größeren Befähigung doch dem massenhaften Andrängen neuer, wenn auch weniger befähigter Rassen oder Stämme nicht widerstehen konnten; vielleicht auch verdankten sie die Größe ihres Gehirns lediglich dem Einflusse ihres größeren Körperbaues, oder besaßen in der sonstigen Organisation ihres Gehirns Nachtheile, welche den Vortheil der Größe wieder aufwogen. Vielleicht auch machten es ihnen ihre äußeren Lebens-Umstände in ähnlicher Weise, wie den Begabteren unter unsern heutigen Wilden, unmöglich, ihre angebornen Anlagen so zu entwickeln oder zu gebrauchen, wie es in günstigerer Lebenslage möglich gewesen wäre.

Ganz ähnliche Fehler der Beurtheilung, wie die im Vorstehenden gerügten, begeht man auch, wie es dem Verfasser scheint, in der Regel bei Behandlung einer Frage, welche einen Theil unsres Lese-Publikums — und zwar den schönsten desselben — sehr nahe angeht; wir meinen die Frage nach den Verhältnissen des Frauen- oder Weiber-Gehirns. Bekanntlich pflegen die Gegner der s. g. Frauen-Emancipation oder der Befreiung der Frau aus ihrer unterdrückten socialen und politischen Stellung als Haupt-Argument oder Beweisgrund

für ihre Meinnng geltend zu machen, daß die Frau ein kleineres Gehirn und darum auch weniger Verstand besitze, als der Mann, und daß schon durch diese von der Natur selbst gezogene Grenze die Nothwendigkeit ihrer untergeordneten Stellung gegeben oder angedeutet sei. Freilich setzt ein solches Argument ganz materialistische Gesichtspunkte voraus und nimmt sich daher in dem Munde so Vieler jener Gegner eigenthümlich genug aus. Aber in der Sache selbst ist es vollständig gegründet, und es kann kein Zweifel über die Thatsache bestehen, daß die durchschnittliche Größe oder Masse des Weiber-Gehirns um ein ziemlich Bedeutendes hinter derjenigen des Mannes zurückbleibt. Huschke schätzt den mittleren Schädel-Inhalt des europäischen Mannes auf 1446, denjenigen der europäischen Frau auf nur 1226 Cubik-Centimeter, so daß also ein Unterschied von nicht weniger als 220 Cubik-Centimetern besteht! Zweiunddreißig von Huschke nach der Ausdehnung ihrer Oberfläche gemessene Männerschädel ergaben einen Flächen-Gehalt von 52000—68000 Cubik-Millimetern, während zweiundzwanzig Weiberschädel nur einen solchen von 45000—57000 Cubik-Millimetern ergaben und sich kein einziger unter ihnen befand, der sich bis zu 60,000 Cubik-Millimetern erhoben hätte. Und zwar tritt dieses Verhältniß um so deutlicher hervor, je höher die menschliche Rasse, welche man darauf untersucht, steht, ist übrigens bei allen Rassen deutlich nachweisbar. Im Mittel oder Durchschnit schätzt Huschke den Flächen-

Gehalt bei Männern auf 59000, bei Weibern auf 53000 Cubik-Millimeter. Dr. Weißbach (Archiv für Anthropologie, Band III., S. 59) gibt nach seinen Messungen an deutschen Schädeln das Verhältniß des Cubik-Inhalts der weiblichen Schädel zu demjenigen der männlichen, wie 878:1000, an. Dem Gewichte nach ist nach Prof. Bischoff das männliche Gehirn im Durchschnitt um 134 französische Gramme schwerer, als das weibliche, was dem Raume nach ungefähr dem Inhalte einer mäßigen Kaffeetasse entsprechen mag. Rudolf Wagner hat zahlreiche Wägungen angestellt, aus denen hervorgeht, daß das weibliche Gehirn im Durchschnitt ein Neuntheil bis ein Elftheil leichter ist, als das männliche. Auch hat derselbe Autor den Windungs-Reichthum an weiblichen Gehirnen in der Regel geringer gefunden, als an männlichen, und gibt an, daß das weibliche Gehirn seiner ganzen Bildung nach auf einer embryonalen oder kindlichen Stufe mehr oder weniger stehen geblieben sei! Huschke ist sogar im Einklang hiermit so ungalant, zu sagen: „Das Weib ist ein fortwachsendes Kind und verleugnet auch am Gehirn, wie an so sehr vielen andern Theilen des Körpers, seinen kindlichen Typus nicht.“

Wollte man also bloß hiernach urtheilen, so stände es um die Sache des schönen Geschlechtes ziemlich mißlich. Aber wenn schon, wie so oft erwähnt, die Größe an und für sich einen sehr rohen und unvollkommnen Maaßstab für die geistige Werthbestimmung eines Gehirns

abgibt, so gilt dieses in noch erhöhtem Maaße von der bis jetzt allein in Betracht gezogenen absoluten Größe, welche ohne Rücksicht auf das wichtige Verhältniß der Körpergröße bestimmt wird. Schon bei Vergleichung der Gehirn-Größe des Menschen mit derjenigen der Thiere wurde dieser wichtige Punkt eingehend erörtert und nachgewiesen, wie dem absoluten Hirn-Gewicht das s. g. relative oder das Gewicht im Verhältniß zur Körpergröße substituirt werden müsse. Wendet man nun diese Regel auf die vorliegende Frage an, so erhält man sofort ein sehr verschiedenes Resultat. Bekanntlich ist der ganze Körperbau der Frau ein kleinerer, zierlicherer, feinerer, als derjenige des Mannes; insbesondere aber ist ihr gesammtes Nervensystem, entsprechend der geringeren Muskel- und Körperkraft, ein feineres; und wenn man einen Durchschnitt ihrer gesammten Körper-Nerven mit einem solchen der Körper-Nerven des Mannes vergleichen könnte, so würde sich sofort ein erheblicher Größen-Unterschied zu Ungunsten der Frau ergeben. Daher ist nach dem Gesagten schon von Vornherein zu erwarten, daß auch das Gehirn der Frau in seiner Eigenschaft als Vorstand und Mittelpunkt des Körper-Nervensystems eine geringere massige Entwicklung darbieten müsse. In der That kömmt, sobald man bei der Frau nicht das absolute, sondern das relative Hirn-Gewicht in Betracht zieht, ein ganz anderes Resultat zu Tage; und es zeigt sich, daß im Verhältniß zu der Größe ihres Körpers die Frau nicht nur nicht

weniger, sondern nach einigen Forschern sogar noch um ein Geringes mehr Gehirn besitzt, als der Mann!

Leider und zum Nachtheile der Frau wird dieser Vorzug oder Vortheil wieder aufgehoben oder aufgewogen durch einen andern sehr großen Mangel oder Nachtheil des weiblichen Gehirns gegenüber dem männlichen, welcher in den besonderen Form-Verhältnissen desselben begründet ist. Das weibliche Gehirn ist nämlich in dem s. g. Stirntheil oder Vorderhaupt weniger, in dem Scheiteltheil oder Mittelhaupt dagegen mehr entwickelt, als das männliche, so daß, wenn man einen Weiberkopf von Oben betrachtet, seine Umrisse die ohngefähre Figur eines abgestumpften und mit dem schmäleren Ende nach Vorne gerichteten Kegels darstellen, während der Männerkopf bei gleicher Betrachtung in der Regel die Form eines länglichen Oval's oder Eirundes darbietet. Auch ist es eine Sache täglichster Erfahrung, daß die Stirne bei Frauen in der Regel schmäler und niedergedrückter erscheint, als bei Männern; ja eine kleine oder wenigstens nicht allzugroße Stirne gilt bei Frauen für ein Erforderniß der Schönheit, während umgekehrt breite oder gewölbte Stirnen als Zierden der Männer erscheinen

Diese Erfahrung findet ihre volle Bestätigung durch die von Huschke angestellten vergleichenden Messungen, nach welchen die Oberfläche des weiblichen Stirnbeins im Mittel um 2000 Cubik-Millimeter weniger groß ist, als diejenige des männlichen, während die weiblichen

Scheitelbeine einen verhältnißmäßigen Vortheil gegenüber den männlichen besitzen. Den cubischen Inhalt des s. g. Stirn-Wirbels hat Huschke an deutschen oder germanischen Schädeln, welche unter allen Nationen die größten Stirnwirbel haben, im Durchschnitt bei dem Mann 262, bei der Frau nur 208 Cubik-Centimeter groß gefunden — also einen Unterschied von nicht weniger als 54 Cubik-Cntmtr. constatirt! Auch scheint aus Huschke's Untersuchungen hervorzugehen, daß das das Centralgrau einschließende Mittelhirn, welches ohne Beziehung zur Intelligenz ist und bei den Thieren ein so großes Uebergewicht über die höheren und der Intelligenz vorstehenden Theile des Gehirns zeigt, bei der Frau verhältnißmäßig stärker entwickelt ist, als bei dem Mann. Mit einem Worte: Die Frau besitzt mehr Scheitel und Mittelhirn, der Mann mehr Stirn- und Großhirn!

Nun kann aber nach vielen Erfahrungen und Thatsachen wohl kaum ein ernstlicher Zweifel darüber bestehen, daß der Stirntheil des Gehirns mehr für die Intelligenz und die höheren Verstandesthätigkeiten, also für Vorstellungs-, Vergleichungs- und Schluß-Vermögen bestimmt ist, während das Gemüthsleben des Menschen seinen Sitz in den Scheiteltheilen des Gehirns aufgeschlagen hat, so daß also, wenn wir hiernach urtheilen wollen, wir sagen müssen, daß das Gehirn der Frau seiner materiellen Organisation nach mehr für Gemüths-, weniger dagegen für Verstandes-Thätigkeit angelegt sei,

als dasjenige des Mannes. Huschke faßt das Resultat seiner fleißigen Untersuchungen über diesen Punkt in den Worten zusammen: „Während also der männliche Typus sich charakterisirt durch das Stirnbein, schlägt der weibliche Charakter seinen besonderen Sitz in den Scheitelbeinen auf; und das Weib, dessen physischer Charakter überhaupt eine Fortsetzung des kindlichen ist, ist auch in dieser Hinsicht Kind geblieben, wenn auch schon mehr Ausnahmen von der Regel vorkommen, als beim kleineren Kinde, und der Unterschied zwischen Scheitel- und Stirnbein ebenfalls nicht in dem Grade ausgeprägt ist."

Dieses Alles lautet nun allerdings ziemlich schlimm für unsre lieben Frauen, kann aber dennoch nicht, wie es dem Verfasser scheint, als Argument oder Beweis-Grund gegen deren Emancipation verwendet werden. Denn vor Allem ist hier abermals der wichtige Einfluß von Erziehung, Uebung und Ausbildung auf Beschaffenheit und Leistung des Denk-Organs in Betracht zu ziehen. Bekanntlich wird die Frau in Folge ihrer untergeordneten socialen Stellung ganz anders erzogen und gebildet, als der Mann. Würde sie ebenso erzogen und unterrichtet, wie dieser, so würde möglicher- und selbst wahrscheinlicherweise ein ganz andres Resultat herauskommen; namentlich wenn dieses Jahrtausende hindurch ebenso fortgesetzt werden würde, wie das bisherige Unterdrückungs-System fortgesetzt worden ist, da bekanntlich die Töchter in körperlicher, wie geistiger Beziehung mehr der Mutter, als dem Vater nachzuschlagen

pflegen. Sehen wir doch selbst schon unter heutigen Verhältnissen, wie einzelne geistig begabte Frauen die höchsten Stufen menschlicher Geistes-Arbeit erklimmen, oder wie muskelstarke Weiber die schwersten, sonst nur Männern möglichen Arbeiten verrichten. Das letztere ist namentlich bei wilden, unerzogenen oder barbarischen Rassen oder Völkern der Fall, wo sogar in der Regel den Frauen der schwerste und ermüdendste Antheil körperlicher Arbeit zur Last fällt. Mit Rücksicht auf diesen letzteren Umstand ist es höchst bemerkenswerth und ein deutlicher Beweis für den großen Einfluß der natürlichen Zuchtwahl, daß der vorher gekennzeichnete Unterschied in der Gehirn-Organisation von Mann und Frau um so weniger deutlich hervortritt, je ursprünglicher und natürlicher ein Volk in seinen socialen Einrichtungen oder Gewohnheiten ist, da sich in solchem Falle jener Einfluß bei beiden Geschlechtern in nahezu gleicher Weise geltend macht. Umgekehrt muß dieser Einfluß auf die Voranbildung der Frau in demselben Maaße an Stärke verlieren, je mehr ihr in höher entwickelten gesellschaftlichen Zuständen eine abgesonderte und von dem Wettbewerb mit dem Manne ausschließende Stellung angewiesen wird. Daher denn auch nicht zu verwundern ist, daß der Fortschritt ihrer Gehirn-Organisation oder ihres gesammten Nervensystem's mit demjenigen des Mannes nicht gleichen Schritt halten konnte, sondern dahinter zurückbleiben mußte, ohne daß man berechtigt wäre, diesen Unterschied als die Folge einer von Ur-Anfang

an feststehenden und unabänderlichen Natur-Nothwendigkeit anzusehen. Dieses Letztere kann um so weniger der Fall sein, als wir bei so vielen Thieren (und es lassen sich Beispiele aus fast allen Thierklassen namhaft machen) das weibliche Geschlecht an körperlicher und geistiger Kraft das männliche bedeutend überragen sehen. Auch fehlt es bei alten oder wilden Menschenstämmen nicht an ausgezeichneten Beispielen für eine ganz allgemeine Präponderanz des weiblichen Geschlechts über das männliche selbst in solchen Dingen, welche man bei uns als die ausschließliche Domäne des Mannes anzusehen sich gewöhnt hat.

Allerdings muß zugegeben werden, daß die Natur bei dieser Frage insofern ein sehr gewichtiges Wort mitgesprochen hat, als sie der Frau durch die besondere Sorge für die Nachkommenschaft einen von demjenigen des Mannes sehr verschiedenen Wirkungskreis im Leben zugewiesen hat, einen Wirkungskreis, in welchem sich wohl zu allen Zeiten und bei allen Völkern die Thätigkeit der weitaus größten Mehrzahl aller Frauen erschöpft und erschöpfen muß. Auch wird dieser Umstand nicht dazu beitragen, die Gehirn-Organisation der Frau im Allgemeinen zu verbessern, da zur Ausübung solcher Thätigkeit im Durchschnitt ein geringeres Maaß geistiger Kraft oder Anstrengung erforderlich ist, als für die Geschäfte der Männer. Andrerseits hat man wieder in den gebildeten Familien der Vereinigten Staaten von Nordamerika die merkwürdige Erfahrung gemacht, daß

die Frauen ihre Männer an allgemeiner Bildung und geistigem Interesse vielfach übertreffen, da sie neben ihren häuslichen Geschäften Muße genug behalten, um an ihrer geistigen Fortbildung zu arbeiten, während die Männer in dem Alles verzehrenden Treiben und Jagen des amerikanischen Geschäftslebens geistig zurückgehen oder sich nur sehr einseitig und oberflächlich weiterbilden. Daraus geht wenigstens soviel hervor, daß auch bei dem Manne dieselben Ursachen hindernd auf geistige Weiter-Entwicklung wirken können, welche dieses bei der Frau in der Regel zu thun pflegen, und daß nicht in dem Geschlecht der letzteren als solchem die ausreichende Ursache für ihre geistige Inferiorität gesucht werden darf. In der That gilt ja auch Alles, was bisher über die mangelhaftere Gehirn-Organisation der Frau gesagt worden ist, nicht für alle Frauen, sondern nur als Durchschnitt, während es von jeher einzelne Frauen genug gegeben hat und noch gibt, welche mehr Verstand und dem entsprechend wohl auch ein besser entwickeltes Stirn-Hirn besessen haben oder besitzen, als ihre günstiger situirten männlichen Nebenbuhler. Geschichte und tägliche Erfahrung geben uns hierfür überall die deutlichsten Belege. Umgekehrt hat es zu allen Zeiten nicht an Männern gefehlt, und fehlt daran auch heute nicht, welche mehr verdienten oder verdient hätten, an dem Spinnrocken oder hinter dem Strickstrumpf zu sitzen, als in den ernsten Raths-Versammlungen der Männer. Daß nun aber solche Frauen, welche geistig über den

allgemeinen Durchschnitt ihres Geschlechtes emporragen, bloß durch ihr Geschlecht und in Folge ihres Geschlechtes dazu verdammt sein sollen, gewissermaßen einen geistigen und gesellschaftlichen Tod zu leben, dieses erscheint dem Verfasser dieses Aufsatzes als eine Sache höchster Ungerechtigkeit; und derselbe ist daher für unbedingte Emancipation der Frau oder für Eröffnung einer vollständig freien Concurrenz zwischen beiden Geschlechtern, und hält die von einer solchen Befreiung befürchteten Gefahren für die Würde, Sittlichkeit oder das Wohlergehen des weiblichen Geschlechtes zum weitaus größten Theile für erträumte oder erdichtete — gar nicht zu gedenken der von der Concurrenz selbst befürchteten Nachtheile. Denn wenn es wahr ist, daß die Frau in Folge ihrer schwächeren Natur und Anlagen den Wettbewerb mit dem Mann nicht bestehen kann, so hat dieser letztere von einem solchen auch nichts zu befürchten, und der Nachtheil ist ganz auf der Seite der bereits durch ihre Natur genug benachtheiligten Frau. Wer aber aus dieser schwächeren Natur der Frau die Nothwendigkeit ihrer gesellschaftlichen und politischen Unterdrückung herleitet, der huldigt, meist ohne sich dessen bewußt zu sein, noch ganz jener alten und längst verlassenen Sclaven-Regel, wonach der Schwächere durch seine Schwäche allein dazu verdammt ist, in der Knechtschaft des Stärkeren zu leben.*)

*) Die Betreibung der Frage der Frauen-Emancipation hat in Amerika und Europa eine ganz verschiedene Gestalt ange-

Mit diesen kurzen Andeutungen soll natürlich die wichtige Frage von der Frauen-Emancipation nicht erschöpft sein; es kommen hier noch eine ganze Menge anderweiter Momente in Betracht, deren weitere Verfolgung jedoch die Grenzen dieses Aufsatzes überschreiten würde.

Uebrigens führt die Besprechung der Verhältnisse des Weiber-Gehirns wie von selbst auf eine Frage, welche in einer Arbeit über das Gehirn und dessen Verrichtung nicht gänzlich umgangen werden kann — es ist die Frage nach der Richtigkeit oder Unrichtigkeit der s. g. Phrenologie oder der von Gall in den Jahren 1758—1828 neu-begründeten Schädel-Lehre, darum auch Gall'sche Schädel-Lehre genannt. Als

---

nommen. Denn während man hier nur darnach strebt, den Frauen-Erwerb zu emancipiren und der Frau alle Erwerbszweige, welche früher allein dem Manne zukamen, zugänglich zu machen, geht man in Amerika viel weiter und verlangt vollständige sociale und politische Gleichstellung, namentlich aber die Verleihung des politischen Stimm-Rechts an die Frau — mit welchem Rechte man dann, wenn es einmal erworben ist, alles Uebrige mit Leichtigkeit zu erringen hofft. Im Uebrigen ist die Emancipation der Frau, wie man sie in Europa anstrebt, in Amerika bereits durchgeführt; und es stehen ihr hier nicht bloß alle Arten des Erwerbs, sondern auch Staats-Anstellungen fast jeder Art offen. In den Regierungs-Büreaus in Washington sah Verfasser fast mehr weibliche, als männliche Angestellte beschäftigt, und der öffentliche Schul-Unterricht befindet sich zu einem großen Theile in den Händen der Frauen. Auch das politische Stimm-Recht besitzen sie bereits in einem oder zwei Staaten. In den s. g. Neu-England-Staaten verschmähen viele Frauen das Heirathen und ziehen es vor, ihre Zeit und Kräfte in allgemein nützlichen Stellungen oder Beschäftigungen zu verwenden.

vorhin erwähnt wurde, daß das Stirnhirn mehr für die Intelligenz, das Scheitelhirn mehr für das Gemüthsleben bestimmt sei, werden vielleicht Manche unsrer Leser gedacht haben: Also ist die Phrenologie doch richtig! Zu unserm Bedauern für Solche, welche dieser angeblichen Wissenschaft anhängen, müssen wir sagen, daß die ganze Schädellehre, deren erste Anfänge sich übrigens bis in sehr frühe Zeiten zurückverfolgen lassen,*) auf wissenschaftlich sehr unhaltbaren Voraussetzungen beruht, und daß eine große Menge anatomischer und physiologischer Erwägungen, deren Verfolgung im Einzelnen uns hier zu weit führen würde, gegen dieselbe sprechen. Namentlich ist der ganze untere, theils auf der Schädelbasis, theils auf dem kleinen Gehirn aufruhende Theil der Gehirnoberfläche phrenologischer Untersuchung und Würdigung gänzlich unzugänglich; und dasselbe gilt von den zahlreichen, zwischen den beiden Hirnhälften befindlichen und in die Tiefe der die einzelnen Hirnlappen trennenden Furchen sich hineinerstreckenden Windungen des Hirnmantels. Nichts destoweniger haben die Phrenologen fast alle denkbaren und nicht denkbaren Seelen-Vermögen auf der äußeren, durch die obere Schädeldecke begrenzten Rundung der großen Gehirnhalbkugeln

*) Im 13. Jahrhundert zeichnete Albert der Große, Bischof von Regensburg, die erste phrenologische Büste. Ja man könnte selbst, wie Hyrtl bemerkt, Homer als den Vater der Schädellehre preisen, da er Thersites als den Ausbund aller Verworfenheit schildert und ihn ὀξυκέφαλος (spitzköpfig) nennt.

untergebracht, und zwar in einer örtlichen Vertheilung, welche der Wichtigkeit oder Unwichtigkeit der einzelnen Vermögen oder der inneren Zusammengehörigkeit derselben in keiner Weise entspricht. Wenn z. B. der Sinn für Nachahmung oder das mimische Talent des Schauspielers einerseits an das Schluß- und Vergleichungs-Vermögen, andrerseits an Wohlwollen, Religiosität, Hoffnung und Sinn für Neues oder Wunderbares grenzt und einen Raum einnimmt, der nur um ein Weniges kleiner ist, als der für die höchsten geistigen Thätigkeiten bestimmte, während Wohlwollen und Religiosität fast den ganzen Oberkopf bedecken, so fragt man sich vergeblich nach den Gründen und der innern Möglichkeit eines solchen sonderbaren Verhältnisses. Allerdings mag es richtig sein, daß die Organe für die Gemüths- oder Gefühls-Thätigkeiten oder für die Eigenschaften des Charakters darum größer oder ausgedehnter sein müssen, weil sie sich in einer fast ununterbrochenen Thätigkeit oder Beschäftigung befinden, während die eigentlichen Denk-Organe nur zeitweise zu größerer Anstrengung gebraucht werden und des Vortheils verhältnißmäßiger Ruhe-Pausen genießen. Aber dieses kann doch nicht rechtfertigen, daß z. B. das zweifelhafte Organ für Kinderliebe beinahe die doppelte Ausdehnung der Organe für die intellektuellen Fähigkeiten besitzt und in dieser Ausdehnung nicht einmal die genauen Grenzen zwischen großem und kleinem Gehirn innehält; oder daß die die ganze Mitte des Oberkopfes einnehmenden Organe des

Wohlwollens, der Religiosität, der Festigkeit, der Selbstachtung und des unklaren Einheits-Triebes außer ihren an und für sich großen Plätzen auch noch die zwischen die beiden Hirnhälften sich hineinerstreckenden Windungen der Gehirn-Oberfläche in Anspruch nehmen. Auch wird man schwer begreifen, wie z. B. Erwerbstrieb und Idealität oder Sinn für Schönheit, oder wie Bau- und Zerstörungssinn dicht nebeneinander liegen können, oder welchen inneren Zusammenhang Beifallsliebe und Anhänglichkeit haben, oder wie einzelne, seitwärts gelegene Organe die tiefe, durch die s. g. Sylvi'sche Grube gebildete Spalte zwischen dem vorderen und mittleren Lappen des großen Gehirns zu überbrücken im Stande sind, u. s. w. Auch alle übrigen phrenologischen Organe nehmen in ihrer Anordnung auf der Schädeldecke nicht die mindeste Rücksicht auf die Anordnung der einzelnen Theile der Gehirnoberfläche, den Lauf und die Gestalt der Windungen und Aehnliches, sondern kreuzen und überdecken diese Gebilde in der willkührlichsten Weise, während doch alle denkbare Wahrscheinlichkeit dafür vorliegt, daß, wenn die Gehirn-Oberfläche wirklich in solche einzelne psychische Organe zerfallen oder gespalten sein würde, dieses auf irgend eine Weise anatomisch an derselben nachweisbar sein müßte. Ganz im Gegentheil jedoch weiß jeder Anatom, daß die graue Substanz der Hirn-Oberfläche eine ganz gleichmäßig gebildete Bedeckung der darunter liegenden, ebenso gleichmäßig arrangirten weißen oder Marksubstanz ausmacht. Fei-

nere, unsrer Untersuchung bis jetzt noch nicht zugängliche Unterschiede der einzelnen Partieen mögen allerdings vorhanden sein; aber unmöglich in einer den phrenologischen Organen entsprechenden Weise. Wenn derartige Unterschiede oder Trennungen existiren, so liegen sie jedenfalls zu einem großen Theile im Innern und in der Tiefe der vielen und mannichfaltigen Windungen und Spalten der Gehirn-Oberfläche, während die Phrenologie, wie gezeigt, hierauf gar keine Rücksicht nimmt und nur den verhältnißmäßig kleinen Theil der an die äußerste oder freiliegende Gehirn-Oberfläche emporsteigenden Wülste in den Bereich ihrer Betrachtung zieht. Warum aber der grade zufällig außen oder zu oberst gelegene Theil der grauen Substanz oder des Hirnmantels eine andere und wichtigere Bedeutung haben soll, als die in der Tiefe gelegenen, davon in keiner Weise verschiedenen und in unmittelbarer Verbindung mit der Oberfläche stehenden Theile derselben Substanz — dies zu ergründen, müssen wir dem Verstand der Phrenologen selbst überlassen! Deßgleichen müssen wir ihm überlassen zu ergründen, warum zufällige Verletzungen der Gehirn-Oberfläche bei Menschen oder absichtliche Abtragungen derselben bei Thieren bis jetzt noch niemals solche Erscheinungen oder psychische Verluste zur Folge gehabt haben, wie sie, wenn die phrenologische Lehre richtig wäre, nothwendig haben müßten. In der Regel werden in solchen Fällen nur allgemeine, gradweise sich steigernde Störungen des Denk-Vermögens, des Bewußtseins, der

Sensibilität und Motilität beobachtet. — Diese hier namhaft gemachten Bedenken werden um so gewichtiger, als man, wenn man selbst phrenologische Untersuchungen anstellt, fortwährend Gelegenheit findet, auffallenden Beispielen des Gegentheils von Dem zu begegnen, was die Phrenologen versichern. Dazu kommt, daß eigentliche phrenologische Köpfe, d. h. solche, welche durch die Bildung ihrer Hirnschale ein ausgesprochenes phrenologisches Urtheil ermöglichen, ziemlich selten sind, und daß die große Mehrzahl aller Köpfe, welche man untersucht, ohne deutliche phrenologische Organe überhaupt betroffen werden; und zwar dieses auch bei solchen Personen, denen es an ausgesprochenen psychischen Eigenthümlichkeiten durchaus nicht gebricht. Daher auch die Phrenologie nicht jene praktische Wichtigkeit besitzen kann, welche ihr ihre Anhänger für Erziehung, Wahl des Lebensberufs und Aehnliches vindiciren möchten; und zwar dieses um so mehr, als das bloße Betasten der Schädeldecke kein sichres Urtheil über die Beschaffenheit der Gehirn-Oberfläche selbst zu ermöglichen vermag. Wären selbst alle theoretischen Voraussetzungen der Schädellehre zulässig, so würde doch die praktische Ausübung derselben schwer unter dem Umstande leiden, daß die Schädeldecke niemals ein ganz getreues Abbild der unter ihr liegenden Gehirn-Oberfläche darbietet. Daher im besten Falle immer nur ein annäherndes, niemals ein ganz sicheres Urtheil möglich sein würde. Daß gar ein umherreisender und für seine Untersuchung bezahlter Phrenologe sich

veranlaßt sehen könnte, den von ihm untersuchten Personen im Wesentlichen andre, als angenehme Dinge über ihre Geistes- und Charakter-Eigenthümlichkeiten zu sagen, ist ebenso undenkbar und unvereinbar mit der menschlichen Natur, als es erwiesen ist, daß die angesehensten Phrenologen sich in ihren Urtheilen oft der größten Mißgriffe schuldig gemacht haben.

Fast noch gewichtigere Einwände, als von anatomischer und physiologischer, lassen sich von psychologischer Seite gegen die Phrenologie und gegen die von ihr beliebte sonderbare Aufstellung und Classifikation der einzelnen Seelen-Vermögen vorbringen, wobei oft ziemlich verschiedene Dinge in ein einziges Organ zusammengeworfen oder Einwirkungen der Erziehung und des Einflusses der bürgerlichen Gesellschaft für angeborne Seelen-Eigenschaften genommen werden. So finden wir Vorsicht und Sorglichkeit in einem einzigen Organe vereinigt, während es nicht an Personen fehlt, welche sehr sorglich und doch dabei sehr unvorsichtig sind; oder wir finden Verheimlichungs-Trieb und Neigung zum Lügen beisammen, während man sehr offenherzig sein und doch Neigung zum Lügen haben kann, und umgekehrt Verschwiegenheit und Wahrhaftigkeit sehr gut nebeneinander bestehen können. Auch die Vereinigung von Bausinn, Kunstsinn und Talent für Mechanik in einem einzigen Organe ist nicht zu rechtfertigen, da Talent für Mechanik sehr gut mit großem Mangel an Kunstsinn bestehen kann, und umgekehrt.

Auch der Sinn für Neues oder Wunderbares wirft zwei ziemlich verschiedene Dinge in einen Topf, abgesehen davon, daß solche und ähnliche geistige Neigungen mehr Ausfluß einer allgemeinen, zum großen Theil durch die Art der Erziehung in bestimmter Richtung gelenkten Lebhaftigkeit des Geistes sind, als selbstständige Geistes-Anlagen. Wie könnten z. B. Hoffnung oder Selbst-Achtung selbstständige Geistes-Anlagen sein? da doch die letztere in der Regel erst aus dem Bewußtsein des eignen Werthes und der im Leben errungenen Erfolge entspringt, und da erstere eine allgemeine Geistes-Richtung aller Menschen ist, welche erst durch das Leben selbst Inhalt und Bedeutung gewinnt! Auch der Erwerbtrieb, welchen die Phrenologen für ein eignes Seelen-Vermögen verrechnen, entsteht in der Regel erst mit dem Erwerb selbst; und Geiz und Geldgierde pflegen sich meist in höherem Alter einzustellen. Daß Religiosität und Gewissen keine angebornen Seelen-Vermögen, sondern Produkte der Erziehung und des Einflusses der gesellschaftlichen Gegenseitigkeit, sowie abhängig von dem Grade der moralischen und wissenschaftlichen Bildung sind, wird gegenwärtig selbst von der Mehrzahl der Ideal-Philosophen zugegeben. Auch die übrigen moralischen und Charakter-Eigenschaften, wie Wohlwollen, Mitgefühl, Ehrfurcht, Glauben, Anhänglichkeit, Liebe zu Kindern, Festigkeit, u. s. w. hängen zum Mindesten ebensoviel von Bildung, Erziehung, Lebens-Erfahrung u. s. w., wie von angebornen Anlagen ab. Das Vor-

handensein dieser und ähnlicher, zumeist auf Vererbung von den Vorfahren beruhender, Geistes- und Charakter-Anlagen wird zwar kein Unterrichteter leugnen wollen; auch üben diese Anlagen auf das Verhalten der einzelnen Menschen im Leben einen weit größeren Einfluß, als man gewöhnlich anzunehmen pflegt. Aber es kann bis jetzt auch nicht der Schatten eines Beweises dafür beigebracht werden, daß diese Anlagen mit Erhöhungen einzelner Theile der äußeren Hirn- oder Schädel-Oberfläche im Zusammenhang stehen und nicht vielmehr in inneren Dispositionen des Denk-Organs oder einzelner Partieen desselben ihre Begründung haben. Uebrigens mag schließlich anerkannt werden, daß die Phrenologie für Begründung einer mehr praktischen und objektiven Psychologie oder Seelenlehre im Gegensatze zu der ehemaligen subjektiven und idealistischen, von unhaltbaren Voraussetzungen wimmelnden Seelenlehre der psychologischen Philosophen ihre Verdienste gehabt hat und vielleicht auch noch haben wird. Allerdings ist ihr ehemaliges Ansehen in ihrem Geburtslande selbst oder in Deutschland in starkem und immer mehr zunehmendem Sinken begriffen, während in dem praktischen England und Amerika trotz Bigotterie und Kirchlichkeit das Gegentheil der Fall ist. Namentlich in den Vereinigten Staaten Amerika's, wo eine große Beweglichkeit oder Lebhaftigkeit des Geistes mit einem jetzt noch bestehenden Mangel gründlicher wissenschaftlicher Kenntnisse in den gebildeten oder halbgebildeten Kreisen der Gesellschaft zusammen-

trifft, soll die Zahl eifriger Anhänger der Phrenologie sich auf Millionen belaufen. Das daselbst erscheinende „Phrenologische Journal" hat eine monatliche Circulation von zwanzigtausend Exemplaren; und eine einzige Buchhandlung setzt in diesem Journal und sonstiger phrenologischer Literatur einen jährlichen Betrag von über hunderttausend Dollars um. Beweis genug für das Bedürfniß und die Nothwendigkeit wissenschaftlicher Bildung und Aufklärung in weiteren Kreisen, schon allein aus dem ökonomischen Gesichtspunkte der Ersparung von Zeit, Geld und Kräften!*)

*) Wie alle ähnlichen Dinge, wird die Phrenologie in Amerika mit einem gewissen Fanatismus betrieben. Verfasser zog sich auf seiner amerikanischen Vorlesungs-Reise durch seine Opposition gegen die Phrenologie viele Feindschaften zu, namentlich diejenige des Redakteurs des „Neuyorker Demokraten", Dr. Blöde, der ihn von dem Augenblicke an, wo er sich öffentlich in einer seiner Vorlesungen gegen Phrenologie und Geister-Klopferei erklärt hatte, in seinem eignen, sowie in andern Blättern mit seinem bittersten Hasse verfolgte. Ueberhaupt scheint es, als ob man in Amerika, trotzdem es mit Recht das Land der Freiheit genannt wird, die Wahrheit noch weniger vertragen könne, als in Europa. Beweis dafür die grenzenlose Empfindlichkeit, welche man daselbst, wenigstens von Seiten der Deutsch-Amerikaner, über einige nicht Alles herrlich und unübertrefflich findende Bemerkungen in des Verfassers Reisebriefen an die Gartenlaube an den Tag legte! Gegen Dummheit und Unwissenheit kämpfen eben wohl in jedem Lande selbst die Götter vergeblich! Dieses hindert jedoch keineswegs, daß Amerika trotz zahlloser Mängel das große Land der Zukunft ist, welches, wie der Verfasser sich aus eigner Anschauung überzeugt zu haben glaubt, in hundert oder zweihundert Jahren alle Länder und Völker der Erde nicht bloß in materieller, sondern wahrscheinlich auch in geistiger Beziehung hinter sich gelassen haben wird. Zur Zeit jedoch nehmen die materiellen Schwierigkeiten der Cultivirung des

Also mit der Phrenologie im engeren Sinne oder so, wie sie aus der Gall'schen Schule hervorgegangen ist, wäre es, von wirklich wissenschaftlichen Gesichtspunkten aus betrachtet, Nichts; und die praktische Ausübung derselben oder die Schädelbetastung behufs Ausmittlung einzelner bestimmter Geisteskräfte kann nur mehr als eine müßige Spielerei angesehen werden. Indessen würden unsere Leser sehr irren, wenn sie glauben wollten, daß die Physiologie, indem sie die Phrenologie als solche verwirft, auch deren Princip oder die anatomische Localisation der einzelnen Geistesthätigkeiten, soweit sie sich überhaupt von einander sondern lassen, innerhalb des Gehirns verwerfen würde. Im Gegentheil ist man, seitdem das Gehirn einmal mit Bestimmtheit als Organ des Geistes erkannt worden ist, grade in dieser Richtung sehr angestrengt theoretisch und experimentell thätig gewesen; und es ist nur zu bedauern, daß die wissenschaftliche Ausbeute dieser Arbeiten und Bemühungen bis jetzt noch sehr außer Verhältniß zu der dafür aufgewendeten Anstrengung und Mühe steht. Immerhin kann eine, wenn auch verhältnißmäßig kleine Anzahl sehr bemerkenswerther Resultate verzeichnet werden.

---

riesigen Continentes alle disponiblen Kräfte so sehr in Anspruch, daß für jene geistige Vertiefung, durch welche sich Europa und namentlich Deutschland auszeichnet, keine oder wenig Zeit und Gelegenheit übrig bleibt Daher auch jene sonderbaren geistigen Schwärmereien und grellen Gegensätze, welche in keinem anderen Lande so auffallend sind, und welche ebensoviele Räthsel für Denjenigen bilden, der Amerika nicht aus eigner Anschauung kennt!

Zunächst hat man gefunden, daß die Sprachfähigkeit des Menschen in dem vorderen Theil des Hirn-Mantels der großen Hirnhalbkugeln ihren Sitz hat, da wo die zweite und dritte Frontal- oder Stirn-Windung in der Umgebung und Tiefe der s. g. Sylvischen Grube verlaufen, nahe der Reil'schen Insel, in der Nähe des s. g. Linsen-Kerns, und daß da, wo diese Partieen fehlen oder krankhaft entartet sind, s. g. Aphasie oder Sprachlosigkeit eintritt. Nach Andern ist es die Rinde des Insellappens selbst und der daran stoßenden Partieen des Streifenkörpers, welche das Centrum der Sprachbildung ausmacht. Am 18. April 1861 legte Prof. Broka der Pariser Anthropologischen Gesellschaft das Gehirn eines einundfünfzig-jährigen, in Biçètre gestorbenen Mannes vor, welcher seit zwanzig Jahren die Sprache verloren hatte. Alle, welche das Gehirn sahen, constatirten die soeben bezeichnete Krankheit (lésion) des vorderen Hirn-Lappens. Seitdem sind viele ähnliche Fälle bekannt geworden, welche alle zeigen, daß das Sprachvermögen an dieser Stelle seinen Sitz hat. Namentlich hat Prof. Meynert in Wien einen sehr beweisenden Fall mitgetheilt, in welchem ohne anderweitige geistige Störung das Sprach-Vermögen bis auf einen geringen Rest geschwunden war, und sich eine durch mechanische Verstopfung einer Arterie oder Hirnschlagader bewirkte Erweichung der Hirnsubstanz grade an der genannten, umschriebenen Stelle vorfand. Manchmal ist die Sprache bei solchen

Kranken ganz aufgehoben, manchmal auf nur wenige Worte beschränkt, die dann zur Bezeichnung aller Begriffe gebraucht werden. Zuweilen ist auch Verlust des Schreib-Vermögens damit verbunden, während die Intelligenz wenig oder gar nicht gestört ist.

Merkwürdiger Weise ist die Aphasie oder der Verlust des Sprach-Vermögens weit häufiger bei linkseitiger, als bei rechtseitiger Gehirn-Erkrankung beobachtet, weßwegen dieselbe auch da, wo sich die Gehirn-Erkrankung weiter erstreckt, meist in Verbindung mit rechtseitiger Hemiplegie oder Lähmung der rechten Körperhälfte auftritt, weil die letztere in Folge der bekannten Kreuzung der Nervenfasern innerhalb des verlängerten Marks unter dem Einflusse der linken Hirnhälfte steht. Dieses mag damit zusammenhängen, daß die linke Hirnhälfte sich früher und stärker entwickelt, als die rechte, und auch im entwickelten Zustande wegen der Lage der linken Carotis oder Halsschlagader der Blutzufuhr und Ernährung günstigere Bedingungen darbietet, als ihre Gefährtin. Man findet sie daher bei Wägungen des Gehirns in der Regel um den vierten Theil eines Lothes schwerer, als die rechte Hälfte; und dieses wird auch zum Theil die Veranlassung dafür sein, daß die ganze rechte Körperhälfte stärker und geschickter zu sein pflegt, als die linke. So mag es denn kommen, daß, obgleich beide Hirnhälften zu denselben Funktionen befähigt sind, diese Funktionen doch in verschiedenem Maaße in denselben geübt werden, und wir uns in Folge der frühzeitigeren

Ausbildung des linken Gehirns frühzeitig daran gewöhnen, mit seiner Hülfe zu sprechen (vielleicht auch zu denken), ebenso wie wir uns frühzeitig daran gewöhnen, mit der rechten Körperhälfte hauptsächlich thätig zu sein. Daß übrigens die rechte Hirn-Hälfte dasselbe zu leisten vermag, wie die linke, geht aus andern Fällen hervor, wo der Sitz des Leidens rechts war und für sich allein die Verrichtung beeinträchtigt hatte, sowie aus der Beobachtung, daß jugendliche Individuen, welche mit rechtseitiger Aphasie und Hemiplegie (halbseitige Lähmung) behaftet waren, also an einer Erkrankung der linken Hirnhälfte litten, allmählig mit Hülfe der andern Hälfte wieder sprechen lernten.

Diese als Sitz der Sprachfähigkeit beschriebenen Hirn-Windungen fehlen dem Gehirne der großen oder menschenähnlichen Affen-Arten, welche, wie schon erwähnt, ein sonst sehr menschenähnlich gebildetes, aber in seinen Vorder- oder Stirn-Lappen besonders schlecht entwickeltes und daher nach Vorne schmal oder spitz zulaufendes Gehirn besitzen, gänzlich oder fast gänzlich; und es ist daher sehr leicht begreiflich, warum diese Thiere trotz ihres menschenähnlich gebauten Kehlkopfes nicht sprechen können! Dasselbe gilt von den menschlichen Mikrocephalen oder Kleinköpfen, deren Gehirn auf einer früheren Entwicklungsstufe stehen geblieben und jedesmal am meisten in seinen vorderen Theilen verkümmert ist. Diese armseligen Geschöpfe lernen in der Regel nie sprechen, sondern bringen nur lallende, unverständliche Laute hervor.

Weiter hat man gefunden, daß die s. g. Vierhügel, das Hauptgebilde des von den Sehhügeln rückwärts bis zu dem verlängerten Mark sich erstreckenden Mittelhirnes, welche anatomisch zugleich den Ursprung des Seh-Nerven darstellen, das Central-Organ für die wichtige Licht-Empfindung bilden, welche unsrem Geiste so vieles und reiches Material zuführt, und daß krankhafte Veränderungen derselben bei dem Menschen oder absichtliche Verletzungen derselben bei Thieren das Seh-Vermögen stören oder ganz aufheben. Namentlich gilt dieses für das vordere Vierhügel-Paar, welches demnach den hauptsächlichsten Mittelpunkt des Gesichtssinnes bei dem Menschen und den Säugethieren bildet, während die Bedeutung des hinteren Paares noch mehr oder weniger dunkel ist. Verletzungen dieses hinteren Paares lähmen nach K. Vogt wohl die Erregungen der Augen und der Pupille, ohne jedoch die Sehkraft selbst bedeutend anzugreifen. In Uebereinstimmung hiermit hält Schiff nach seinen zahlreichen Versuchen es für wahrscheinlich, daß die vorderen Theile des Vierhügelsystems mehr der Sinnes-Empfindung, die hinteren Theile mehr der Association oder Vergesellschaftung der Bewegungen des Auges dienen. Durch Reizungen oder leichtere mechanische Beleidigungen des vorderen Vierhügel-Paares bei Thieren sah Schiff die Zeichen heftiger subjektiver Gesichts-Eindrücke und großen Schreckens entstehen. Wie sehr übrigens das Sehen nicht bloß von seinem Organe, sondern umgekehrt auch

das Organ von seiner Funktion oder dem Sehen abhängt, zeigt die bemerkenswerthe Erfahrung, daß man nach lange bestandener Erblindung eines oder beider Augen auch die entsprechenden Vierhügel nebst ihrem Seh-Nerven atrophirt oder verkümmert findet.

Bei den niedersten der Wirbelthiere, den Fischen, bildet das Mittelhirn oder der Vierhügeltheil den weitaus größten Theil oder das Hauptorgan des Gesammt-Gehirns, welcher an Größe und Ausdehnung sogar die eigentlichen Gehirnhalbkugeln weit übertrifft. Auch liegt das Mittelhirn nicht unter den letzteren oder ist von ihnen bedeckt, sondern Vorderhirn oder großes Gehirn, Mittelhirn oder Vierhügel und Nachhirn oder kleines Gehirn liegen in einer Fläche hintereinander, wobei das Mittelhirn den am meisten in die Augen fallenden Theil bildet. Dem entsprechend dreht sich das ganze geistige Dasein dieser niedersten der Wirbelthiere um das Ansichtigwerden und Erschnappen ihrer Beute, während in demselben Verhältniß, in welchem nach Aufwärts in der Wirbelthier-Reihe das Mittelhirn im Verhältniß zu dem Vorder- oder Großhirn mehr zurücktritt, auch die geistige Stufenleiter sich mehr und mehr emporhebt. Auch in der durch Schärfe des Gesichts ausgezeichneten Klasse der Vögel sind die Vierhügel verhältnißmäßig stark entwickelt, während dieselben in der Entwicklung zurückbleiben, wenn man, wie dieses von Gudden geschehen ist, die Augen neugeborner Vögel zerstört oder herausnimmt. Auch bei einigen blinden Fischen (Amblyopsis

Myxine) findet man die Vierhügel-Theile (Lobi optici der niederen Wirbelthiere) gleichzeitig mit den Augen verkümmert.

Ganz verschieden von der Bestimmung der Vierhügel ist diejenige der unmittelbar vor ihnen gelegenen s. g. Sehhügel, welche trotz ihres Namens mit dem Sehen durchaus nichts zu thun haben. Verletzungen und Durchschneidungen derselben bei Thieren wirken nur, ebenso wie die Durchschneidung der s. g. Hirnschenkel oder Hirnstiele, in eigenthümlicher und hier nicht näher zu beschreibender Weise auf die Körperbewegungen der verletzten Thiere. Dagegen hat man die Vermuthung aufgestellt, daß die Sehhügel sich zu der allgemeinen Sinnes-Empfindung der Oberhaut oder zu dem Tastgefühl in ähnlicher Weise verhalten, wie die Vierhügel zum Seh-Organ, wenn auch Thiere, deren Sehhügel zerstört worden sind, die Empfindlichkeit der Haut nicht verlieren — was wohl in dem verschiedenen Verlauf der direkt zur Großhirn-Rinde emporsteigenden, empfindenden Fasern seinen Grund finden mag.

Vor dem Sehhügel, zwischen ihm und dem gestreiften Körper, liegt eine Stelle, deren Reizung bei Kaninchen (wie Schiff mittheilt und bereits Magendie beobachtet hatte) eine kurz angehaltene, starke Ausathmungs-Bewegung mit einer eigenthümlichen Erzitterung im Kehlkopf bewirkt. Diese Erzitterung veranlaßt einen eigenthümlichen grunzenden Ton, wie ihn Kaninchen sonst niemals hören lassen.

Was die soeben genannten, vor den Sehhügeln gelegenen s. g. Streifenhügel oder gestreiften Körper angeht, so scheinen sie zwar anatomisch noch zu dem s. g. Hirnstamm zu gehören, bilden aber ihrer Verrichtung nach offenbar noch Theile des Großhirns und sind auch, ebenso wie dieses und wie die Sehhügel in ihren oberen Theilen, vollkommen unempfindlich. Da in dem Fußtheil des Streifenhügel-Kopfes Fasern des Riechnerven sich endigen, so darf man wohl vermuthen, daß dieser Theil für das Geruchs-Organ eine ähnliche Bedeutung habe, wie die Vierhügel für das Seh-Organ, wenn auch wegen der Unzugänglichkeit dieses Theils für isolirte Untersuchungen noch kein experimenteller Beweis dafür geführt werden konnte. Reizung der Sehhügel bewirkt keine direkten Bewegungen; dagegen bewirkt ihre Verwundung oder Durchschneidung Erscheinungen, welche sie physiologisch als die Anfänge der großen Hirnlappen und als nothwendige Durchgangs-Punkte für die Leitung der Willens-Impulse von diesen Lappen zu den Muskeln erkennen lassen, und welche große Aehnlichkeit mit gewissen kataleptischen oder Starrkrampf-artigen Krankheits-Zufällen zeigen. Im Ganzen oder Wesentlichen hat ihre Ausrottung bei Thieren dieselben Erfolge, wie die Abtragung der großen Hirnhalbkugeln, deren s. g. Stabkranz-Fasern sich ohne Zweifel in den in den Streifenhügeln enthaltenen grauen Kernen oder Theilen des Central-Graus sammeln und ordnen, während isolirte Zerstörungen derselben beim Menschen durch

Blutergüsse, Geschwülste u. dgl. die häufigste Ursache der gekreuzten halbseitigen Körper-Lähmungen bilden. Merkwürdiger Weise lassen sich Thiere, an denen man jene Abtragung der großen Hirnhalbkugeln vorgenommen hat, namentlich Vögel und Amphibien, ohne Störung der s. g. vegetativen Funktionen und der Beweglichkeit des Körpers ziemlich lange Zeit am Leben erhalten, und die Physiologen haben daher nicht versäumt, diese Erfahrung zu zahlreichen Experimenten zu benutzen, welche alle zu der Ueberzeugung geführt haben, daß die Großhirnlappen und deren Rinde das ausschließliche Organ für die höheren Geistes- und Seelenthätigkeiten sind,*)

*) Der Franzose Flourens war der Erste, welcher jene für die Physiologie oder die Lehre von den Verrichtungen des Gehirns so wichtigen Versuche anstellte. Seitdem sind ihm zahlreiche Experimentatoren auf diesem Wege gefolgt, und Alle haben im Wesentlichen das Gleiche gefunden. In demselben Maaße, in welchem man mit der Abtragung der großen Hirnlappen oder der Halbkugeln des Großhirns fortfährt, verlieren sich nach und nach die geistigen Fähigkeiten der operirten Thiere, bis endlich vollkommner Stumpfsinn eintritt und die Ernährung nur noch auf künstliche Weise bewerkstelligt werden kann. Die Thiere geben zwar noch Zeichen von Empfindung von sich; aber sie haben kein Bewußtsein dieser Empfindung, sowie auch keine Initiative zu irgend einer spontanen Handlung. Der Wille ist verschwunden, wenigstens soweit er durch seelische Aktionen angeregt wird; die Bewegungen sind automatisch, gezwungen oder durch Reflex veranlaßt. Das Vorstellungsleben hat gänzlich aufgehört, Instinkt, Gefühl und Intelligenz sind nicht mehr vorhanden; es ist, wie sich Flourens sehr bezeichnend ausdrückt, „ein ewiger Schlaf ohne Träume." Das Thier mag Hunger empfinden; es mag auch die Nahrung sehen oder riechen, aber es frißt nicht und kann, ohne tantalische

während das s. g. kleine Gehirn, wie bereits früher Erwähnung fand, dieser Beziehungen gänzlich entbehrt und nur mit der Muskelthätigkeit oder mit der Erhaltung der Coordination und des Gleichgewichtes der Körper-Bewegungen in Verbindung steht. Daher auch seine schon bei Besprechung der Hirn-

---

Qual zu erdulden, vor dem gefüllten Futtertroge ruhig stehen bleiben, bis es Hungers stirbt. Die durch das unverletzt gebliebene Mittelhirn vermittelten Sinnes-Empfindungen sind wohl vorhanden, aber sie erwecken keine Vorstellungen und keine aus diesen Vorstellungen entspringenden Handlungen; vielmehr erscheinen alle Handlungen als gezwungene oder nothwendige. „Das seines Hirns beraubte Säugethier," sagt M. Foster (Lectures Fulleriennes), „ist nur noch ein Automat, welcher entflieht, wenn man ihn stößt, schreit, wenn man ihn kneipt, frißt, wenn man ihm seine Nahrung in den Schlund schiebt; und Alles dieses thut das Thier immer und nothwendig. Der seines Gehirns beraubte Vogel fliegt, wenn man ihn in die Luft wirft, bis er ermüdet niederfällt. Er muß fliegen."

Ganz dasselbe Resultat, wie diese Versuche an Thieren, ergeben pathologische oder Krankheits-Beobachtungen bei dem Menschen, bei welchem alle tieferen Erkrankungen des Großhirns und seiner Rinde Geisteskrankheit bis zu von Stufe zu Stufe sich steigerndem Blödsinn zur Folge haben. Die schrecklichste aller Geisteskrankheiten, der s. g. paralytische oder mit allgemeinen, allmählig vorschreitenden Lähmungs-Erscheinungen verbundene Blödsinn ist nach Dr. Meschede die Folge und der Ausdruck eines mit fettig pigmentöser Degeneration oder Entartung der Ganglien-Zellen oder Ganglien-Kugeln der Hirnrinde (der eigentlichen Centra psychischer Thätigkeit) einhergehenden Krankheits-Processes in der grauen oder Rindensubstanz des großen Gehirns. Andre Beobachter (Calmeil, Neumann) fanden im unheilbaren paralytischen Blödsinn jedesmal Verwachsung der weichen Hirnhaut mit der Hirnsubstanz und Erweichung der Hirnrinde.

wägungen erwähnte verhältnißmäßig stärkere Entwicklung bei den Thieren, namentlich den Raubthieren — so daß dasselbe hier nicht, wie an dem Gehirn des Menschen und der großen Affen, von dem Großhirn bis zur Unsichtbarkeit überwölbt wird, sondern sichtbar unter diesem hervortritt.*) Thiere, denen man das kleine Hirn herausgeschnitten hat, oder Menschen, bei denen dasselbe krankhaft entartet ist, zeigen einen schwankenden, taumelnden oder schlotternden Gang, ganz ähnlich der Gangart Betrunkener, so daß man, wohl nicht mit Unrecht, vermuthet, der eigenthümliche, haltlose Gang trunkener Personen und der Mangel an Herrschaft über ihr Muskelsystem sei eine Folge der vergiftenden Einwirkung des in das Blut übergegangenen Alkohols auf das kleine Gehirn. Das geistige Leben bleibt dagegen bei Beleidigungen oder Krankheiten des Kleinhirns vollkommen ungestört — was natürlich nicht für die Betrunkenen gilt, da bei ihnen das vergiftende Mittel nicht bloß auf das Kleinhirn, sondern ebensowohl auf das Großhirn wirkt! Ebenso bleiben die Sinnes-Wahrnehmungen ganz unberührt. Schmerzempfindung besitzt das kleine Gehirn an und für sich ebensowenig, wie das Großhirn, dagegen hat man bei Krankheiten des Klein-

*) Retzius hat beim Albatroß, einem Raubvogel mit sehr großem Flugvermögen, ein ungewöhnlich entwickeltes Kleinhirn getroffen, wie denn überhaupt die Vögel im Zusammenhang mit ihrer großen Muskelthätigkeit sich, wie bereits erwähnt wurde, durch ein großes Kleinhirn auszeichnen.

hirns neben Störungen des Gleichgewichts, Lähmungen, Gliederzittern, Schwindel, Neigung zum Erbrechen auch Kopfschmerzen beobachtet, was wohl auf krankhafte Erregungen der Nerven der Hirnhäute oder der umgebenden Theile bezogen werden darf. Die von dem Kleinhirn ausgehenden Lähmungen der Gliedmaaßen sind dagegen nie sensibel, sondern stets nur motorisch, d. h. sie beziehen sich nie auf die Empfindung, sondern nur auf die Bewegung. Auch fallsüchtige Zufälle, Neigung zu Verstopfung und Aehnliches ist bei Krankheiten des Kleinhirns beobachtet worden. Einige Beobachter wollen eine constante Neigung zum Rückwärtsgehen bei operirten Thieren, wie bei kranken Menschen gesehen haben. In dem Correspondenz-Blatt für Psychiatrie und gerichtliche Psychologie vom Jahre 1862 (No. 9 und 10) hat Dr. Kelp die Beschreibung eines 56jährigen Kranken geliefert, welcher an einer ausgedehnten Erweichung des ganzen Kleinhirns litt. Derselbe zeigte während des Lebens einen schwankenden, betrunkenen Gang, ein fortwährendes Zittern des ganzen Körpers, eine lallende Sprache, und eine stete Neigung, nach rückwärts zu gehen und den Kopf nach hinten zu beugen. Auch klagte er über steten Schwindel und zeigte einen traumartigen, unbesinnlichen Zustand. Zuletzt trat völlige Lähmung der unteren Extremitäten und ein stetes Wälzen im Bette von links nach rechts ein. Wahrscheinlich waren in diesem Falle auch noch andre Theile des Gehirns in Mitleidenschaft gezogen. Auch Andral erzählt

einen Fall von einem Menschen, welcher in Folge von Schlägen auf das Hinterhaupt an einer völligen Erweichung des kleinen Hirns litt und von einer unwiderstehlichen Neigung zum Rückwärtsgehen gepeinigt wurde. Durchschneidet man bei Thieren den vorderen Theil des s. g. Wurms oder des Mitteltheil's des Kleinhirns, so fallen sie nach Vorwärts; durchschneidet man dagegen den hinteren Theil des Wurms, so beugt sich der Körper rückwärts, und es entsteht eine Neigung zu retrograden Bewegungen. Verletzt man eine Seitenhälfte, so fällt das Thier auf die andere Seite und verfällt in heftige Drehbewegungen um die Körper-Achse. Beim Menschen lassen sich Erscheinungen, wie nach Verletzungen des Kleinhirns, durch alle diejenigen Ursachen hervorbringen, welche Schwindel erzeugen, wie Schaukeln, Carroussel-Fahren, Drehen auf einem Fuße u. s. w.

Somit dürfte es trotz mancher widersprechender Meinungen und Angaben einzelner Autoren zweifellos sein, daß das kleine Gehirn in einer ganz bestimmten Beziehung zu den willkührlichen Bewegungen steht und gewissermaaßen als Regulator der symmetrischen Körperbewegungen, vielleicht auch als Sitz des von Lusanna zuerst aufgestellten, aber in seiner Existenz noch zweifelhaften s. g. Muskel-Sinnes angesehen werden darf. Insbesondere muß es als Central-Organ für das Gleichgewicht und Gleichmaaß der Bewegungen angesehen werden, da vergleichende Versuche an Thieren

hierüber keinen Zweifel lassen. So lange man Thieren, welchen man das Großhirn hinweggenommen hat, das Kleinhirn beläßt, ist ein Hauptbestreben ihrer automatischen Bewegungen dasjenige nach Gleichgewicht. Stört man sie darin, so suchen sie es immer wieder auf irgend eine Weise einzunehmen, und unter dem Einflusse des Kleinhirns nehmen in der That die Thiere stets und mit zwingender Nothwendigkeit die normale Stellung an. Dieses hört jedoch sofort auf, sobald man auch das Kleinhirn entfernt hat. Die Thiere bleiben alsdann ruhig auf jeder Seite liegen, auf welche man sie hinlegt, und sind unvermögend, das Gleichgewicht wiederherzustellen. Ihre Bewegungen entbehren der Regelmäßigkeit und bekommen etwas Stoß- und Krampfartiges. Nimmt man übrigens bloß das Kleinhirn weg, so kann nach Verlauf einiger Zeit das Großhirn einigermaaßen ersetzend für dasselbe fungiren, so daß Thiere, welche die Operation längere Zeit überleben, wieder zweckmäßige, wenn auch unsichere Bewegungen ausführen lernen. Auch Menschen mit umfangreichen Zerstörungen des Kleinhirns können wieder lernen, ihre Bewegungen einigermaaßen zu reguliren.

Lange Zeit hielt man auch das Kleinhirn für das spezifische Organ des Geschlechtstriebes (wofür es auch heute noch die Phrenologen erklären); doch mußte diese Vorstellung von dem Augenblicke an aufgegeben werden, wo Burdach durch eine Zusammenstellung von Verletzungen und Krankheiten des Gehirns bewies, daß

unter 449 Fällen von unbändigem Geschlechtstrieb die Ursache nur 17mal im kleinen, dagegen 332mal im großen Gehirn aufgefunden wurde. Auch haben Thiere mit intensivem Geschlechtstriebe (z. B. der Frosch) nur ein sehr mäßig entwickeltes Kleinhirn, wie denn überhaupt im Thierreich die Energie der Geschlechtsfunktionen und die Entwicklung des Kleinhirns durchaus nicht gleichen Schritt halten. Dagegen fällt ein stark entwickeltes Kleinhirn stets mit starker Körpermuskulatur zusammen, wie bei Elephant und Walfisch. Cruveilhier beobachtete ein Mädchen mit vollkommenem Mangel des kleinen Gehirns, bei welchem Neigung zur Masturbation bereits im elften Lebensjahre erwachte. (Siehe Hyrtl's Topographische Anatomie, 1857, I. Seite 108.)

Weiter glaubt man bezüglich der Lokalisation der einzelnen seelischen Thätigkeiten im Gehirn annehmen zu dürfen, daß der sog. Balken (auch Hirnschwiele oder große Commissur genannt), ein sehr großes und sehr wichtiges Gebilde, welches die beiden großen Gehirnhalbkugeln unter einander verbindet und erst ziemlich spät in der aufwärts steigenden Entwicklungsreihe der Säugethier-Gehirne auftritt (in welchem man auch, wie Eingangs dieses Aufsatzes erwähnt, den Sitz der Seele gesucht hat), die Einheit der psychischen Funktionen zwischen beiden Hirnhälften vermittelt, vielleicht auch mit dem Gedächtniß in besonderer Beziehung steht. Wenigstens beobachtete Reil bei angebornem Mangel dieses Markgebildes und Lapeyronnie bei

zufälliger Verletzung desselben auffallende Gedächtniß-schwäche; im erstgenannten Falle war auch große Verstandesschwäche damit verbunden. Ein von Rudolf Wagner in den Göttinger wissenschaftlichen Nachrichten von 1862 beschriebener Fall dagegen scheint darauf hinzudeuten, daß das mit dem Balken an seinem oberen, schmäleren Ende zusammenhängende sog. Ammonshorn (großer Seepferd-Fuß) ein besonderes Organ für das Erinnerungsvermögen bilde. Da übrigens mit solchen Destruktionen im Innern des Gehirns in der Regel auch Veränderungen oder wenigstens Funktionsstörungen weiterer Hirntheile verbunden sind, ist auf derartige Beobachtungen kein allzugroßes Gewicht zu legen.

Dagegen darf bei dieser Gelegenheit die durch zahlreiche Beobachtungen sichergestellte, wichtige Thatsache nicht unerwähnt bleiben, daß die beiden Hirnhälften für einander vicariiren oder ersetzend fungiren können, so daß, wenn eine Hälfte erkrankt, oder zerstört ist, das seelische oder geistige Leben dabei fortbestehen kann. Allerdings ist die geistige Arbeit in solchen Fällen mehr oder weniger mangelhaft, geradeso wie man mit einem Auge wohl noch sehen oder mit einem Ohre noch hören oder mit einer Lunge noch athmen kann, aber nicht so gut, wie mit beiden. Das Denken erscheint daher bei solchen Kranken wohl erschwert und ermüdet leicht, aber immerhin ist es noch in normaler Weise möglich. Auch Versuche an Thieren haben dasselbe gelehrt. Trägt man bei solchen nur

eine Hälfte des Gehirns ab, so zeigt sich keine oder nur geringe Störung ihres normalen Verhaltens, welche Störung aber sofort in der bekannten Weise hervortritt, sobald man auch die andre Hemisphäre oder Halbkugel hinwegnimmt. Wenn bei so operirten Thieren beobachtet zu werden pflegt, daß auch die Bewegungsfähigkeit der der Verletzung entgegengesetzten Körperhälfte sich allmählig wieder einstellt, während man doch, entsprechend der bekannten, gekreuzten Wirkung der das verlängerte Mark durchsetzenden Nervenfasern, eine vollständige Lähmung der einen Körperseite erwarten sollte, so ist dieses dahin zu erklären, daß die der Bewegungsfähigkeit zunächst vorstehenden Gebilde des Mittelhirns und verlängerten Marks oder des Hirnstamm's bei jener Abtragung einer Halbkugel des Großhirns erhalten geblieben sind, und die erhaltene Großhirn-Hälfte allmählig die für spontane Bewegungen erforderlichen Anregungen des Willens für beide Körperseiten zu liefern lernt, also die schon erwähnte vicariirende Thätigkeit übernimmt. Dagegen haben bei dem Menschen sog. apoplektische oder Blut-Ergüsse in die Theile des Mittelhirns oder auch in die Markmasse einer Seite, durch welche entweder das Mittelhirn direkt funktionsunfähig gemacht oder die Verbindung zwischen ihm und der grauen Hirnrinde unterbrochen wird, in der Regel dauernde Lähmungen der einen Körperhälfte zur Folge.

Diese hier dargelegten Erfahrungen sind von den Gegnern einer materialistischen Anschauung über das

Verhältniß von Gehirn und Seele vielfach ausgenutzt worden, und man begegnet in antimaterialistischen Schriften sehr häufig der breiten Erzählung solcher angeblichen Fälle, in denen Menschen mit krankem oder zerstörtem Gehirn Nichts an ihrer Geisteskraft eingebüßt haben sollen. Wenn solche Erzählungen (deren gar viele unwahre oder schlecht verbürgte in der Literatur cursiren) überhaupt richtig sind, so ist der Fall jedesmal so gewesen, daß sich die krankhafte Zerstörung nur auf eine Hirnhälfte beschränkte, während die andre ganz oder theilweise gesund geblieben war und für die erkrankte ersetzend fungirte. Wenn man aber in Wort oder Schrift Erzählungen oder Behauptungen begegnet, daß Menschen mit **beiderseitig** krankem oder zerstörtem Gehirn geistesgesund geblieben sein oder ihre Intelligenz ungestört erhalten haben sollen, so darf man solche Erzählungen ohne jede weitere Prüfung getrost als Mährchen bezeichnen. „Noch nie", so sagt der berühmte Psychiater Griesinger, „hat man eine diffuse Entzündung der grauen Rindenschicht beobachtet ohne eminente Geistesstörung; noch nie eine ausgebreitete Meningitis (Gehirnhaut-Entzündung), ein starkes Oedem (Durchtränkung mit wäßrigen Theilen) der großen Hemisphären, noch nie eine starke Atrophie der Windungen, noch nie eine tiefere Alteration der Ventrikel (Gehirn-Höhlen)-Oberfläche in einiger Ausdehnung ohne psychische Störungen, namentlich ohne Geistesschwäche!" Ebenso hat Atrophie, d. h. allmählige Verkleinerung beider

Hirnhälften in Folge mangelnder Ernährung jedesmal und unwandelbar stufenweise sich steigernden Blödsinn zur Folge, während bei Atrophie nur einer einzigen Hirnhälfte das geistige Leben fortbestehen kann, wenn auch in mehr oder weniger unvollkommner Weise. Auch darf bei Beurtheilung solcher Fälle nie vergessen werden, daß bei örtlichen oder umschriebenen Erkrankungen der Hirn-Rinde die geistigen Störungen der Natur der Sache nach oft nur unbedeutend sein und wegen der ausgiebigen, hierbei möglichen Stellvertretung durch die gesund gebliebenen Theile sogar im Laufe der Krankheit wieder gänzlich verschwinden können. Jedenfalls sind solche Stellvertretungen in der Hirn-Rinde oder dem eigentlichen Sitze der geistigen Processe aus anatomischen Gründen viel leichter möglich, als in dem Hirnstamm und in der Marksubstanz, wo eine einmal zerstörte Leitungsbahn nicht leicht durch eine andere ersetzt werden kann. Wo dagegen die Rinde beider Großhirnlappen in umfangreicherem Maaße krankhaft verändert ist, da findet man auch unwandelbar die entsprechenden geistigen und zwar dauernden Störungen.

Unter den zahlreichen, die vicariirende Wirkung beider Hirnhälften bei dem Menschen illustrirenden Krankheitsgeschichten ist besonders eine, der s. g. Crowbar-Fall, auch der „Große Amerikanische Fall" genannt, bekannt geworden, namentlich wegen der merkwürdigen Einwirkungen, welche die enorme, dabei stattgehabte Gehirn-Verletzung auf den Charakter und das

Temperament des Verletzten ausübte. Die genaue Erzählung dieses Falles ist enthalten in den Veröffentlichungen der Massachusetts-Medicinischen Gesellschaft vom Jahre 1863, 2. Band, No. III, Seite 330; und der Schädel des Mannes nebst dem Eisen, von welchem er durchbohrt wurde, ist noch jetzt in dem anatomischen Museum der Harvard-Universität zu ,ehen. Am 13. September 1848 war ein Mann, Namens Phineas Gage, s. g. Vormann einer Gruppe von Arbeitern in Cavendish, beschäftigt, ein in einen Felsen gebohrtes Sprengloch mit Pulver zu laden, und that dieses mit Hülfe eines mehrere Fuß langen und ein bis zwei Zoll dicken eisernen Stabes. Es erfolgte eine unvorhergesehene Explosion, und der eiserne Stab fuhr dem über die Mine gebeugten Mann von Unten nach Oben durch den Kopf, wornach er mehrere Schritte hinter ihm, beschmiert mit Blut und Hirnmasse, zu Boden fiel. Ein großer Theil der linken Hirnhälfte, namentlich des mittleren oder Scheitel-Theils derselben, war dabei zerstört worden. Nichts destoweniger konnte der Patient nach der Verletzung gehen und war die beiden ersten Tage klaren Geistes. Alsdann folgte längere Zeit Delirium oder Geistes-Verwirrung mit lichteren Intervallen, wohl durch die entstandene Gehirn-Entzündung veranlaßt. Dagegen zeigte er sich bereits wieder vom 28. Tage nach der Verletzung an klaren Geistes und war nach ohngefähr sieben Monaten vollständig geheilt. Er konnte aufrecht stehen, sein Kopf neigte leicht nach Rechts.

Die linke Seite des Gesichtes war theilweise gelähmt, das linke Auge verloren; dagegen waren Gang und sonstige Bewegungen sicher und rasch. Er hatte keinen Kopfschmerz, aber ein sonderbares Gefühl im Kopfe, welches er nicht beschreiben konnte. Dagegen war eine solche Veränderung mit seinem Geiste vor sich gegangen, daß seine früheren Brodherren, welche ihn als ihren besten und geschicktesten Vormann geschätzt hatten, ihn nicht mehr beschäftigen wollten. Das ehemalige Gleichgewicht zwischen seinen geistigen Fähigkeiten und seinen mehr thierischen Neigungen war verloren gegangen. Früher geschickt, fleißig, verständig, energisch und nachhaltig in Ausführung seiner Absichten, war er nunmehr so vollständig verändert, daß seine Freunde von ihm sagten, er sei Gage nicht mehr! Er ist launisch, unehrerbietig, ungeduldig, eigensinnig, unnachgiebig gegen seine Kameraden, gutem Rathe unzugänglich, ersinnt Pläne, welche er sogleich wieder verwirft, oder begeht Gemeinheiten, die man früher nicht von ihm gewohnt war, und unterhält seine kleinen Neffen und Nichten mit Erzählung der unwahrscheinlichsten und unsinnigsten Geschichten. Sein Geist hatte offenbar Noth gelitten und war schwächer geworden, während seine Leidenschaften an Stärke zugenommen hatten oder durch die Ueberlegung nicht mehr so wie früher gebändigt werden konnten.

Nachdem er verschiedene Beschäftigungen vergeblich versucht hatte, ging er vier Jahre nach seiner Verletzung nach Süd-Amerika, wo er acht Jahre lang als Pferde-

Treiber diente, und von da nach San Franzisko, wo er mit Anfang des Jahres 1861 einigemal fallsüchtige Anfälle erlitt. Diese Anfälle vermehrten sich im Laufe desselben Jahres derart, daß sie am 21. März 1861, zwölf und ein halbes Jahr nach seiner Verletzung, seinen Tod herbeiführten. Leider wurde sein Gehirn nicht ärztlich untersucht, doch dürfte nach der Krankengeschichte kaum zu bezweifeln sein, daß außer der ursprünglich zerstörten Stelle im vorderen und mittleren Lappen der linken Hirnhalbkugel auch weitere Partieen des Gehirns durch Erschütterung und Entzündung in Mitleidenschaft gezogen waren.

Weniger, als für die geistige Arbeit des Augenblicks, scheint das Vicariiren beider Hirnhälften für einander möglich in Bezug auf die Reproduktion solcher geistigen Eindrücke, welche bereits längere Zeit hinter uns liegen, da die den einzelnen Hirnzellen mitgetheilte Disposition hierzu nothwendig mit diesen Zellen verloren gehen muß, und da, wie es scheint, die Erinnerungsbilder im Gehirn in einer gewissen, uns allerdings des Näheren gänzlich unbekannten Weise räumlich angeordnet sein müssen. Wenigstens will man die merkwürdige Erfahrung gemacht haben, daß bei Gehirn-verletzten Menschen mit Verlust einzelner Hirnpartieen auch ganze Abtheilungen von Erinnerung und Gedächtniß verloren gegangen oder ganze Lebens-Abschnitte aus dem Andenken dieser Menschen verschwunden seien; während es längst bekannt ist, daß s. g. Erschütterungen des Gesammthirns, welchen dieses Organ wegen seiner

weichen, zarten und feinen Beschaffenheit bekanntlich ganz besonders häufig ausgesetzt ist, in ihren Folgezuständen neben andern geistigen und Sinnes-Störungen ganz besonders die Erinnerung und das Gedächtniß betreffen. Je zärter und weicher übrigens das Gehirn in den Zeiten der Jugend ist, um so leichter haften auch darin die von Außen kommenden Eindrücke und die Erinnerungsbilder, während mit zunehmendem Alter das Gedächtniß stetig abnimmt und Greise sich zwar sehr gut auf Erlebnisse der Jugend oder des früheren Mannes-Alters besinnen, dagegen aber die Erlebnisse der Gegenwart schnell wieder vergessen.*)

Weit wichtiger für die Lokalisationsfrage, als diese in ihren anatomischen Grundlagen noch gänzlich unaufgeklärten Gedächtniß-Störungen, ist der bereits bei Besprechung der Verhältnisse des Weiber-Gehirns aufgeführte Gegensatz zwischen Stirn- und Scheitelhirn in Bezug auf deren seelische Verrichtungen. Denn während die vorderen Theile der großen Gehirnhalbkugeln, das s. g. Stirn-Hirn oder die Stirn-Windungen (wie dieses allerdings auch die Phrenologen behaupten) aus zahlreichen Gründen als der eigentliche Sitz der

*) Das Gedächtniß ist eine Schwingung der Gehirnzellen, welche mit einer früher geschehenen identisch ist. Die Eindrücke auf die Zellen geschehen natürlich um so leichter, je jünger dieselben sind, und das Gedächtniß dauert um so länger, je stärker der Eindruck oder die Erschütterung der Gehirnzellen war. Uebung stärkt das Gedächtniß in ähnlicher Weise, wie ein musikalisches Instrument unter den Händen eines Meisters sich verbessert.

Intelligenz, des Vergleichens, Schließens und Urtheilens, überhaupt des Denkens angesehen werden müssen, scheinen die mittleren oder Scheitel-Theile mehr für das Gemüthsleben bestimmt zu sein, während man in den hinteren, über dem kleinen Hirn gelegenen Theilen der Großhirn-Lappen vielleicht nicht mit Unrecht den eigentlichen Sitz des Begehrens, des Wollens und der Thatkraft vermuthet hat. Daher auch schon im gewöhnlichen Leben und selbst bei Solchen, welche durchaus keine Kenntnisse über Hirnbildung besitzen, der Anblick einer hohen, breiten, vorgebauten oder überhaupt gut entwickelten Stirne unwillkührlich den Eindruck des überlegenen Denkers macht, obgleich die äußere Form einer Stirne allein durchaus nicht über Größe, Tiefe, Bildung und Ausbildung der dahinter liegenden Hirntheile entscheidet. Stark entwickelte Stirnhöhlen oder tief herabgehender Haarwuchs können eine Stirne niedrig oder abgeflacht erscheinen lassen, welche es in Wirklichkeit durchaus nicht ist, während umgekehrt s. g. Wasserköpfe ein enorm entwickeltes Vorderhaupt sehen lassen können, und zwar bei den schwächsten Geistesgaben. Andererseits deutet ein sehr abgeflachtes Hinterhaupt in der Regel auf ein schwaches Wollen, einen Mangel an Energie oder Thatkraft, indem hier die hinteren Großhirnlappen in Gemeinschaft mit dem kleinen Gehirn weniger entwickelt sind. Daher auch wilde, barbarische Menschen-Rassen in der Regel neben einer niederen, schmalen Stirn ein mehr entwickeltes Hinterhaupt besitzen!

Dieses ist leider Alles, was bis jetzt über Trennung oder Lokalisirung der einzelnen Seelenfähigkeiten innerhalb des wichtigsten Abschnittes des Gehirns oder der grauen Hirnrinde gesagt oder mit einiger Wahrscheinlichkeit vermuthet werden kann, wenn auch aus allgemeinen Gründen mit allem Recht angenommen werden darf., daß es funktionell verschiedene Theile der grauen Hemisphärensubstanz oder verschiedene Theile des Mechanismus für verschiedene Kategorieen der Seelenthätigkeit gibt, mag dieses nun entweder schon in ihrer ersten Anlage begründet oder erst nach und nach durch seelische Thätigkeit entstanden sein. Wir dürfen voraussetzen, daß andre Theile dem Gedächtniß dienen, andre dem Willen, andre den Trieben u. s. w., oder daß diejenigen seelischen Apparate, welche durch eine vorherrschende Richtung der Seelenthätigkeit besonders in Thätigkeit gesetzt werden, auch materiell mehr, als die unthätig bleibenden, ausgebildet werden, daß z. B. mit der Uebung des Gedächtnisses eine Vermehrung oder Stärkung der Einzel-Apparate, welche mit der Aufbewahrung von Eindrücken beauftragt sind, eintritt. Dieses kann und wird auch die einzige Grundlage für eine künftige, wirklich wissenschaftliche Phrenologie oder Cranioskopie abgeben. Jedenfalls ist die alte, von Flourens in Folge seiner Hirn-Versuche zuerst angebahnte Ansicht von der Allgegenwart aller seelischen Funktionen in allen Theilen der Großhirn-Rinde unrichtig. Die Seele ist nicht eine Art von Gesammtfunktion des Großhirns,

sondern einzelne, wenn nicht alle seelischen Funktionen sind höchst wahrscheinlich auf einzelne umschriebene Centra der Großhirnrinde angewiesen.*)

Daß dieses wenigstens für den Einfluß der Großhirnrinde auf die Bewegungen des Körpers durch die Vermittlung von Vorstellung und Wille der Fall ist, beweisen die ganz neuen und höchst interessanten Untersuchungen von Hitzig und Fritsch über die elektrische Erregbarkeit des Großhirns und der von ihnen gelieferte Nachweis, daß die Hirnoberfläche in eine ganze Anzahl s. g. Bewegungs-Centren zerfällt, von welchen aus durch elektrische Reizung bestimmte Muskelgruppen zur Zusammenziehung veranlaßt oder durch Ausschneidung des betreffenden Theils das „Muskel-Bewußtsein" in entsprechenden Körpertheilen vernichtet werden kann. Man kann solche Theile nach der Verletzung in be-

*) Die Flourens'sche Ansicht hat sich noch bis auf den heutigen Tag bei vielen Philosophen, Physiologen und Psychologen erhalten, obgleich sie schon a priori oder von Vornherein nach dem, was wir über die Funktionen andrer Theile des Nervensystems wissen, als unhaltbar erscheinen muß. „Sie setzt voraus, daß wir heute Ganglien und Fasermassen zum Gehen gebrauchen können, die uns gestern nicht zum Gehen, sondern vielleicht zum Hören oder Riechen, jedenfalls zu andern Zwecken gedient haben. Sie setzt voraus, daß die centralen Endorgane eines Nerven, z. B. des Hörnerven, plötzlich zum Theil ihrer ursprünglichen Funktion entfremdet und zu etwas Anderem, z. B. für Muskelbewegung, verwendet werden könnten. Und was würde inzwischen aus dem Hören? u. s. w. u. s. w." (Hitzig, Untersuchungen über das Gehirn. Berlin, 1874.)

liebige Stellungen bringen, ohne daß ein Bestreben entsteht, diese Stellungen zu ändern, während gleichzeitig die Empfindung erhalten bleibt und willkührliche Bewegungen möglich sind. Die Versuchsthiere hatten, wie sich Hitzig ausdrückt, offenbar nur ein mangelhaftes Bewußtsein von den Zuständen des betreffenden Gliedes, und die Fähigkeit, sich vollkommne Vorstellungen über dasselbe zu bilden, war ihnen abhanden gekommen.

Darnach scheint es zweifellos, daß die normale Entstehung der Muskel-Bewegungen gewisser Centra der Großhirn-Rinde bedarf, von denen aus diese Bewegungen spontan oder durch fremde Einwirkung ausgelöst werden können. Die vordere Centralwindung, welche zwischen Stirn- und Scheitel-Lappen verläuft, scheint nach jenen Versuchen die eigentlich motorische oder der Bewegung vorstehende Partie der Hirnrinde zu sein, welche in sehr oberflächlicher Lage Zusammenfassungen fast sämmtlicher Körpermuskeln enthält. Verletzungen in der Höhe des Scheitellappens sind stets von Bewegungs-Störungen der Gliedmaaßen begleitet, während Verletzungen der Basis dieses Lappens Bewegungsstörungen im Bereich der Mund- und Zungen-Muskulatur auslösen. Der der Intelligenz vorstehende Stirnlappen kann dagegen fast ganz zertrümmert sein, ohne daß Bewegungs-Störungen entstehen. Dadurch wird auch leicht begreiflich, warum Schädelverletzungen, welche in der Regel die Scheitellappen des Gehirns betreffen, so oft von Muskelkrämpfen begleitet sind,

welche letzteren übrigens (ähnlich der Aphasie) häufiger nach Verletzungen der linken als der rechten Hirnhälfte vorkommen.

Weit wichtiger und bedeutsamer indessen, als alles bisher Angeführte, erscheint für die psychologische Würdigung der einzelnen Hirntheile die schon öfter erwähnte und aus dem ganzen Verlauf der bisherigen Auseinandersetzung erhellende Thatsache, daß unser höheres und unser niederes Seelenleben innerhalb des Gehirns selbst einer ganz bestimmten anatomischen Trennung unterliegt, und daß, während Vorstellen, Urtheilen, Schließen, Denken, bewußtes Fühlen, Begehren und Wollen nur in der grauen Substanz der Hirnrinde oder dem Hirnmantel vor sich gehen, die niederen sensoriellen und motorischen Akte (mit Einschluß der s. g. reflektirten, unbewußten oder instinktiven Nerven-Aktionen) nur in dem bereits früher beschriebenen Central-Grau oder in den grauen Kernen der Gebilde des Mittelhirns und Hirnstamms oder in den s. g. Hirn-Ganglien der Streifenhügel, Sehhügel, Vierhügel, Varolsbrücke, Oliven u. s. w. ihren Mittelpunkt finden. So wie dieses Centralgrau nun aber einerseits durch das Nervensystem oder durch zahllose Nervenfasern mit dem ganzen Körper in Verbindung steht, so unterhält es andrerseits durch die s. g. Stabkranz-Fasern die innigste und unmittelbarste Verbindung mit dem Hirnmantel und reflektirt alle auf dasselbe vom Körper her geschehenden Eindrücke sofort

und unmittelbar nach der grauen Rindensubstanz oder nach dem eigentlichen Sitze der Psyche und des Bewußtseins. Hier nun werden diese Eindrücke oder von Außen gekommenen Nachrichten zunächst den Empfindungs-Zellen überliefert und von diesen auf die Vorstellungs-Zellen übertragen, welche sie in Vorstellungen und Denk-Akte umsetzen und durch Ueberstrahlung auf die motorischen oder Bewegungs-Zellen nach Außen zurückreflektiren, d. h. Handlungen oder Willens-Akte hervorrufen.*)

*) Die Unterscheidung von Empfindungs-, Bewegungs- und Vorstellungs-Zellen im Gehirn ist allerdings bis jetzt noch eine mehr oder weniger hypothetische, aber doch sehr wahrscheinliche. Die Bewegungs-Zellen an den centralen Enden rein motorischer Nerven fanden Jakubowitsch und Owsjannikof, ähnlich den Bewegungs-Zellen in den Vorderhörnern der grauen Substanz des Rückenmarks, von etwas andrer Gestalt und bedeutend größer, als die Empfindungs-Zellen an den Enden der höheren Sinnes-Nerven. Alle Zellen der grauen Hirnrinde stehen selbstverständlich, wie schon einigemal erwähnt wurde, durch zahllose Querfasern untereinander in unmittelbarster Verbindung, so daß jede Art der Uebertragung zwischen ihnen möglich erscheint. Diese Uebertragungen oder von einer Gehirn-Zelle zur andern gehenden und zunächst auf das Centrum beschränkt bleibenden molekulären Schwingungen der Gehirnsubstanz repräsentiren nun die eigentlich psychischen oder intellektuellen Erscheinungen, welche sich von den mit der Peripherie des Körpers in Verbindung stehenden Nerven-Schwingungen oder den Körper-Reflexen sehr wesentlich dadurch unterscheiden, daß sie mit Bewußtsein und spontan oder freiwillig ausgeübt werden. Der Wille tritt hier in Aktivität und verhindert den Reflex der von Außen gekommenen Erregung oder Schwingung nach Außen, außer durch sich selbst hindurch, weil die von ihm erregte Nerven-Schwingung stärker ist, als alle übrigen, und diese aufhebt oder beherrscht. Alle von den Gehirn-Zellen ausgehenden Erregungen

Das Ganze nervöser Thätigkeit mit Einschluß der Psyche und des Bewußtseins stellt somit einen an sich höchst einfachen Reflex- oder Uebertragungs-Mechanismus dar, dessen anatomischer Weg (abgesehen von den im Rückenmark zu Stande kommenden Uebertragungen) von der Peripherie des Körpers in der Regel nach dem Central-Grau und von hier nach dem Rinden-Grau geht, und der auch auf demselben Wege von dem Centrum nach der Peripherie wieder zurückkehrt, indem das im Rindengrau entstehende bewußte Wollen seine Befehle dem Centralgrau übermittelt, welches sie dann weiter durch Nerven und Muskeln ausführen läßt — eine Theilung der Gewalten, welche die größte Aehnlichkeit mit der Theilung unsrer großen politischen Staats-Gewalten in befehlende und ausführende hat. Wenn wir z. B. im Schlafe eine Fliege abwehren oder einen Fuß anziehen, wenn die Fußsohle gekitzelt wird, oder eine unbequeme Lage ändern, oder wenn wir im Schlafe reden — Alles, ohne uns dessen bewußt zu werden; oder wenn wir bei großer Aufmerksamkeit auf

---

sind in der Regel stärker, als die bloßen Reflex-Bewegungen, weil der Wille eine beliebig große Anzahl von Zellen in Bewegung setzen kann, während bei jenem nur eine kleinere Anzahl thätig ist. Doch ist auch bisweilen das Gegentheil der Fall, z. B. bei gewaltsamem Kitzeln oder bei Hysterischen oder bei mit Krämpfen behafteten Personen u. s. w. Alle die zahllosen Schwingungen der Atome der Außenwelt wirken fortwährend von allen Seiten auf uns ein und bestimmen unser Sein und unsre Individualität nach Maßgabe der Organe, mit denen wir sie in uns aufnehmen.

einen Gegenstand oder bei großer Zerstreutheit einen Reiz nicht spüren oder gewisse Dinge nicht sehen oder hören, die wir unter anderen Umständen gesehen oder gehört haben würden; oder wenn wir einen Ton, ein Geräusch bei seiner Entstehung überhören, später aber uns bewußt werden, es gehört zu haben; oder wenn wir ein Mühlrad schließlich nicht mehr hören oder nach und nach unempfindlich gegen heftigen Straßen-Lärm werden; oder wenn wir im Fieber deliriren, ohne etwas davon zu wissen; oder wenn wir im Rausche Handlungen begehen und Reden führen, die wir im nüchternen Zustand niemals begangen oder geführt haben würden, und die unserm ganzen sonstigen Wesen mehr oder weniger fremd sind; oder wenn ein unter dem Einflusse des Chloroforms befindlicher Mensch zweckmäßig abwehrende Bewegungen gegen das Messer des Operateurs macht oder zu reden versucht — so waren in allen diesen und hundert ähnlichen Fällen die auf das Nervensystem von Außen gesetzten Reize in der Regel nur im Stande, bis zu den unteren und mittleren Partieen des Gehirns oder bis zu dem Central-Grau wirksam vorzudringen, und konnten sich in dem Rindengrau, welches in seiner Thätigkeit mehr oder weniger beeinträchtigt oder abgelenkt war, entweder gar nicht oder nur in unvollständiger Weise bemerkbar machen.

Wenn wir dagegen umgekehrt beobachten, daß in einzelnen, wenn auch seltenen Fällen bei chloroformirten Menschen die zunächst in den Mittelgebilden des Gehirns

zu Stande kommende Empfindung für den Schmerz aufgehoben ist, während das Bewußtsein vollständig erhalten bleibt, so daß der Kranke während der Operation spricht, lacht, sich mit seiner Umgebung unterhält und die Säge des Operateurs, welche seine Knochen zerschneidet, wohl sieht oder hört, aber nicht empfindet, so hat das betäubende Mittel offenbar entweder nur die Thätigkeit des Central-Graus ganz oder theilweise lahm gelegt oder aber die sensorielle Leitung von ihm zu dem Rinden-Grau theilweise unterbrochen, während dieses letztere selbst in seiner Thätigkeit mehr oder weniger unbeeinträchtigt geblieben ist!

Ganz die nämlichen Erfahrungen macht man auch an jenen künstlich des Großhirns, nicht aber des Mittelhirns und verlängerten Marks beraubten Thieren, bei welchen zwar alle intellektuellen Fähigkeiten und das ganze mit Bewußtsein verknüpfte Vorstellungsleben, sowie auch das Gefühl der einzelnen Körpertheile, nicht aber Empfindung, Willen und Bewegungsfähigkeit verloren gegangen sind, und deren durch äußere Reize veranlaßte Bewegungen mit denjenigen schlafender oder betäubter Menschen eine auffallende Aehnlichkeit zeigen. Es ist zwar vielfach bezweifelt worden, ob es eine Empfindung ohne Bewußtsein geben könne; aber dennoch läßt das Betragen jener Thiere keinen Zweifel darüber, daß die Gebilde an der Basis des Gehirns die Gefühle von Lust und Unlust, die Empfindung für Tast- und andre Sinnes-Eindrücke auch ohne Hülfe des Großhirns

zu vermitteln im Stande sind. Die Thiere bleiben ohne äußere Anregung nur deßhalb so ruhig, weil die vom Großhirn ausgehenden Reize, Sinnes-Eindrücke, Erregungen u. s. w. gänzlich fehlen, grade so wie von schlafenden Menschen die störenden Eindrücke wohl wirklich empfunden werden, aber nicht zum Bewußtsein kommen oder in der Erinnerung nicht haften können. Die operirten Thiere schreien sogar bei schmerzhaften Berührungen in einer Weise, die man nicht bloß auf Reflex beziehen kann, aber ohne daß sie ein Bewußtsein davon haben; oder sie folgen mit ihren Augen einem vorgehaltenen Lichte, ähnlich einem schlafwandelnden Menschen, welcher Gegenstände sieht und ihnen auszuweichen versteht, ohne sich dessen bewußt zu sein. Empfinden und Bewußtwerden der Empfindung sind daher offenbar verschiedene und an ganz getrennte Hirntheile gebundene Dinge. Ebenso verschwindet auch der Wille mit der Wegnahme der großen Hirnhalbkugeln nur insoweit, als er durch seelische Akte oder bewußte Vorstellungen angeregt wird, während ihn äußere Reize in gewohnter Weise in Thätigkeit zu setzen vermögen. Wenn z. B. ermüdete Soldaten auf dem Marsche einschlafen und schlafend weitermarschiren, so ist dieses unmöglich bloß durch Reflex zu erklären, sondern muß auf eine Fortdauer der gewohnten Willensthätigkeit ohne seelische Anregung, d. h. mit alleiniger Hülfe der Mittel- oder Basal-Gebilde des Gehirns, bezogen werden. Oder wenn wir — um

noch einmal auf die Empfindung zurückzukommen — am hellen Tage die Sterne nicht sehen, obgleich sie scheinen, so kann auch dieses nur durch unbewußte Sensibilität oder dadurch erklärt werden, daß ein stärkerer Sinnen-Reiz den schwächeren vor dem Forum unsres Bewußtseins aus dem Felde schlägt und zu Nichte macht. Ganz ähnlich verhält es sich mit den Zuständen und Vorgängen unsres eignen Körpers, wie Athmen, Herzschlag, Darmbewegung u. s. w. u. s. w., welche ganz gewiß von uns empfunden werden müssen und empfunden werden, ohne daß diese Empfindung eine bewußte wird, während sich sogleich die heftigsten Schmerzen oder Empfindungen einstellen, wenn durch irgend eine Störung, Entzündung oder dgl. der zur Gewohnheit gewordene Reiz eine das Normale übersteigende Stärke erlangt.

An der Hand vorstehender Erörterungen läßt sich auch, wie es dem Verfasser scheint, mit leichter Mühe eine haltbare Unterscheidung der wichtigen Begriffe von „Seele“ und „Geist“ gewinnen — Begriffe, welche bekanntlich so oft zusammengeworfen und verwechselt werden und durch diese Verwechslung endlosen Streit und unsägliche Verwirrung in der Philosophie und Seelenlehre hervorgerufen haben. Zahllose, nicht zu beseitigende Mißverständnisse sind durch die nicht hinlänglich scharfe Unterscheidung und gegenseitige Abgränzung dieser beiden Begriffe bereits veranlaßt worden und werden fortwährend veranlaßt. Diesem Uebelstande läßt sich nicht mit psychologischen Hirngespinnsten oder

geschraubten Definitionen, sondern nur damit abhelfen, daß man die oben geschilderte anatomische Trennung und Vertheilung der einzelnen Seelenthätigkeiten innerhalb des Gehirnes selbst in das Auge faßt und unter dem Wort „Seele" die Thätigkeit des ganzen Gehirnes in allen seinen Theilen mit Einschluß der durch das Centralgrau vermittelten sensoriellen und motorischen Funktionen oder Empfindungs- und Willens-Akte, sowie als Vorstand des gesammten Nervensystems, begreift, während man unter dem Worte „Geist" nur die Thätigkeit der in der Hirn-Rinde enthaltenen Ganglien-Kugeln oder Ganglien-Zellen, also die höchste psychische Thätigkeit, deren das Gehirn fähig ist, versteht! Daher das Wort „Seele" den umfassenderen, allgemeineren, das Wort „Geist" den engeren, spezielleren Begriff bezeichnet; und daher wir auch den Thieren „Seele" in einem ganz unbeschränkten, „Geist" dagegen nur in einem sehr beschränkten Maaße zugestehen, während die höchste Entfaltung psychischer Thätigkeit oder des Geistes nur bei dem mit so massiger Entwicklung der großen Hirnhalbkugeln und der dieselben bedeckenden grauen Rindensubstanz versehenen Menschen angetroffen wird. Je weiter wir uns dagegen von dem Menschen abwärts in der organischen Stufenleiter entfernen, um so vereinzelter und undeutlicher werden auch im Einklang mit der abnehmenden Vollkommenheit des Seelen-Organs diejenigen psychischen Erscheinungen, welche wir als „geistige" zu bezeichnen pflegen, während wir auf der

andern Seite, indem wir den Thieren Seele zugestehen, keinen Anstand nehmen, das seelische Princip durch die ganze organische Welt hindurch bis hinab zu den allerniedersten Thieren und selbst bis zu den Pflanzen zu verfolgen, bei denen es sich auf seiner niedersten Stufe als empfindungslose und bewußtlose Reizbarkeit darstellt. Diese Reizbarkeit und dieses empfindungs- und bewußtlose seelische Leben, welches bereits in einzelnen Erscheinungen geschildert wurde, finden wir auch auf den höheren organischen Stufen wieder, wenn die Organe des Bewußtseins und der eigentlichen geistigen Thätigkeiten hinweggenommen oder in ihrer Thätigkeit beeinträchtigt sind, wie bei geköpften oder ihres Großhirns beraubten Thieren oder bei schlafenden Menschen; und zwischen diesen niedersten Aeußerungen seelischer Thätigkeit und den höchsten Leistungen des menschlichen Bewußtseins oder des durch das Erkenntniß-Vermögen gewonnenen Wissens der Dinge um uns her liegen unzählige vermittelnde Zwischenstufen. Das Bewußtsein unterscheidet zwar nicht den Menschen von dem Thiere, da auch das letztere ein solches hat; aber es kann den höchsten Grad seiner Ausbildung erst erreichen, wenn die organische Bewegung in der Gehirn-Materie einen gewissen Grad der Stärke erlangt hat, gradeso wie ein bis über einen gewissen Wärme-Grad hinaus erhitzter Eisenstab sichtbar glühend wird.

S e e l e ist daher weit mehr, als der bloße Inbegriff der intellektuellen Fähigkeiten, und umfaßt neben

der Gedankenthätigkeit auch alle Empfindung und das gesammte Wollen oder das ganze psychische Leben von seinen niedersten bis zu seinen höchsten Stufen, während der Geist oder animus nur als Theil oder einzelne Erscheinungsweise der Seele oder anima aufzufassen ist. Als anatomischen Träger der Seelenthätigkeiten kann man daher auch, wenn man will, neben dem ganzen Gehirn das gesammte übrige Nervensystem ansehen, namentlich in der niederen Thierwelt, bei welcher die sichtbare Trennung in centrale und peripherische Theile des Nervensystems mehr und mehr verschwindet oder zurücktritt, während der animus immer nur Produkt der Thätigkeit einzelner central gelegener Nervengebilde sein kann und in demselben Maaße an Stärke wächst, in welchem das Princip der Arbeitstheilung und der Differenzirung der einzelnen Theile oder Abtheilungen des Nervensystems gradweise zunimmt.

Aus Allem Diesem wird denn nun auch mit größter Klarheit ersichtlich, daß die s. g. Seele durchaus nicht jenes einfache, einheitliche, unräumliche und untheilbare Wesen ist, als welches sich die Herrn Philosophen dieselbe vorzustellen pflegen; sondern daß sie im Gegentheil ein sehr complicirtes oder zusammengesetztes, an eine ganze Menge verschiedener und räumlich getrennter Gehirn- oder Nervensystems-Partieen gebundenes Etwas darstellt; sowie, daß der Gebrauch, welchen die Philosophen von der Thatsache des Bewußtseins und dessen vermeintlicher Einheit machen, ein sehr ungerechtfertigter

ist. Daß die Seele nichts Einfaches ist, geht schon aus der Trennung der Denkthätigkeit von Empfindung und Willen hervor, sowie aus der räumlichen Ausdehnung und Vertheilung der seelischen Organe; und jenes früher so sehr betonte Sensorium commune oder jener gemeinschaftliche Mittelpunkt des Gehirns, in welchem nach der Ansicht der älteren Physiologen und Psychologen sämmtliche Empfindungen und Erregungen des ganzen Organismus zusammentreffen und von da aus wieder als Motorium commune oder als gemeinschaftlicher Bewegungs-Mittelpunkt auf den Organismus zurückwirken sollten, muß nunmehr mit aller Bestimmtheit in das Gebiet der Einbildungen oder Mährchen verwiesen werden. Vielmehr besitzt das Gehirn in seinen zahllosen Ganglienkugeln und Nervenzellen Tausende und aber Tausende solcher Mittelpunkte oder Central-Organe für Empfinden, Denken und Wollen, welche allerdings durch ihre Zusammenfügung in einem einzigen Organ wohl ein einheitliches Ganze darstellen, aber auch, jedes für sich, ein besonderes Leben führen — gradeso wie ein menschliches Gemeinwesen, ein Staat, ein Heerkörper, ein Verein, eine Gesellschaft eine aus vielen kleineren Einheiten zusammengesetzte größere Einheit darstellen. Daher sprechen sich denn auch fast alle bedeutenderen modernen Physiologen dahin aus, daß die Seele — vorausgesetzt, daß man diesen falsche Vorstellungen weckenden Namen überhaupt noch beibehalten will — nicht als ein einfaches, sondern im Gegentheil als ein sehr

complicirtes Gebilde betrachtet werden müsse, dessen einzelne Theile wohl in einer innigen Wechselbeziehung zu einander stünden, das aber nichts destoweniger zusammengesetzt, ausgedehnt und theilbar sei. „Das Ich als eine Monade (Einheitspunkt) aufzufassen", sagt der berühmte Gehirn-Forscher Prof. Meynert (Zur Mechanik des Gehirnbaues, Wien 1874) geht nach all' den wissenschaftlichen Erweisen nicht an, nach welchen der Sitz des Gedächtnisses, der Schlußbildungen und der Anstöße zu bewußten Bewegungen mit den paarigen und ausgedehntesten Theilen des Gehirns, nämlich den Halbkugeln, zusammenfällt. Ein monadisches Ich müßte darum zweimal vorhanden sein, denn in der neutralen Mitte zwischen den Halbkugeln, im Balken hat es seinen Sitz nicht, weil der Balken ohne Einbuße des Ich fehlen kann." Wie das Gehirn — ist die Seele zusammengesetzt; wie das Gehirn — ist sie ausgedehnt; wie das Gehirn — ist sie auch theilbar, d. h. soweit man eine zusammengesetzte Einheit theilen kann, ohne ihren Charakter als Einheit zu zerstören. Die Seele oder das Ich ist nicht theilbar, wie ein Klumpen Messing, den man nach allen Richtungen zerschneiden kann, ohne seine Eigenschaften zu zerstören oder zu ändern, sondern wie eine aus dem Messing angefertigte Uhr, die man wohl auch in zwei und mehr Stücke zerschneiden kann, aber nicht ohne das kunstvolle Ineinandergreifen ihrer einzelnen Theile und damit auch ihren Charakter oder Begriff als Uhr zu zerstören, oder aber ihrer Thätigkeit

als Uhr ein Ende zu machen. Nichts destoweniger können, wie bereits mitgetheilt wurde, in Folge von Gehirn-Verletzungen einzelne Stücke der Seele oder der Erinnerung und des Gedächtnisses verschwinden; und der Anatom, welcher das bloßgelegte Gehirn eines Thieres mit seinem Messer zerschneidet, theilt oder trennt oder zerlegt gleichzeitig das seelische Wesen oder die seelischen Eigenschaften desselben je nach Art, Weise oder Tiefe seines Eingriffs. Noch viel auffallender ist diese Seelen-Theilbarkeit bei niederen Thieren, wie Würmern oder Polypen, welche man nach Belieben theilen oder zerstückeln kann, ohne ihre Seelen-Eigenschaften zu vernichten. Man kann unsern Süßwasser-Polypen (Hydra) der Quere oder der Länge nach durchschneiden oder sogar in einzelne Stücke zertheilen, ohne sein Leben zu zerstören; und alsbald verwandelt sich jedes einzelne Stück in ein neues Individuum und lebt selbstständig weiter. Dasselbe gilt von den aus lauter gleich organisirten Leibes-Abschnitten bestehenden Würmern, welche beliebig zertheilt werden können und nach der Zertheilung als Einzelwesen fortleben. Auch pflanzen sich viele niedere Thiere einfach durch bloße Theilung ihrer Körpersubstanz fort, wobei ebenfalls ihr vorher einfaches Bewußtsein durch mechanische Trennung plötzlich ein doppeltes oder zweifaches wird. Im Grunde genommen, gilt dieses Theilungs-Princip sogar bis in die höchsten Thierklassen und selbst bis zu dem Menschen hinauf, da ja bei jedesmaliger Erzeu-

gung eines neuen Wesens ein Stück oder Theil des elterlichen Körpers hergegeben wird, welcher Theil bekanntlich nicht bloß die körperlichen, sondern auch die seelischen Eigenschaften der Erzeuger auf das Erzeugte überträgt!

Ganz das Nämliche, was von der Seele, gilt auch von dem Bewußtsein, welches, ebenso wie diese, nicht einfach, sondern zusammengesetzt, ausgedehnt und theilbar ist und welches, weit entfernt, jener einheitliche Grund aller Seelenthätigkeit zu sein, als welchen sich die Herrn Philosophen dasselbe vorstellen, vielmehr nur einen Theil oder eine Seite der Seelenthätigkeit ausmacht und daher auch nur einer einzelnen Hirnpartie oder der grauen Rinde des Großhirns angehört. Zahllose Erfahrungen, welche zum Theil bereits Erwähnung fanden, zeigen unwiderleglich, daß das Bewußtsein für kürzere oder längere Zeit verschwinden kann, ohne daß damit auch das Seelenleben erlischt. Ein Schlafwandler, ein schlafender, ein chloroformirter oder ein vollständig trunkener Mensch, ein des Großhirns beraubtes Thier hat, wie gezeigt wurde, mit dem Verlust oder mit der gestörten Thätigkeit der Großhirn-Rinde das Bewußtsein und Erinnerungs-Vermögen, nicht aber jenes Empfindungs- und Bewegungs-Vermögen verloren, welches in den tieferen Theilen des Gehirns zu Stande kömmt.*) Ja, das Bewußtsein kann in zahllosen

*) In der „Deutschen Klinik" vom Jahre 1857, Nr. 27, beschreibt Dr. Röbbelen einen Fall von Chorea somnambulistica (Veitstanz mit Schlafwandeln) bei einem achtjährigen Mädchen,

Fällen des täglichen Lebens vollkommen erhalten und ungestört und dennoch bei einer großen Menge von Empfindungen oder zweckmäßigen Bewegungen mehr oder weniger unbetheiligt bleiben. Wenn wir z. B. laut vorlesen, so gehen dabei, wie Huxley (Grundzüge der Physiologie, 11. Vorlesung) auseinandergesetzt, eine Menge feiner Muskelbewegungen vor sich, deren sich der Leser nicht im Geringsten bewußt ist, so die Bewegungen der Hand, der Augen, der Lippen, der Zunge, der Kehlkopf- und Athmungsmuskeln u. s. w., während die ganze Aufmerksamkeit lediglich auf den Inhalt des Buches gerichtet ist. Oder wenn wir bei lebhaftem Sprechen unsre Worte mit den entsprechenden Geberden begleiten, so geschieht auch dieses in der Regel ganz instinctiv, und ohne daß das bewußte Wollen dabei eine Rolle spielt. Wie andrerseits in der Empfindungssphäre bei starker Ablenkung des Bewußtseins oder der Aufmerksamkeit eine Menge von Reizen nicht empfunden werden können, die unter andern Umständen empfun-

---

der Tochter eines epileptischen oder fallsüchtigen Vaters. Der Anfall kehrte alle acht Tage wieder. Das Kind hatte alsdann kein Bewußtsein, keine Empfindung für Schmerz, kein Sehvermögen, und gab keine Antwort auf an dasselbe gerichtete Fragen. Die Augen waren weit aufgerissen, die Pupillen erweitert. Dabei lief, kletterte und tobte die Kranke durch Haus und Hof mit großer Geschicklichkeit und Vermeidung aller Gefahr, schlug Purzelbäume, tanzte, wich allen in den Weg gelegten Hindernissen geschickt aus und hatte beim Erwachen nicht die mindeste Erinnerung von allem Vorgefallenen.

den werden und empfunden werden müssen, fand bereits Erwähnung.

So scheint es, daß die Verbindung des Bewußtseins mit den übrigen Seelen- und Geistesthätigkeiten eine ziemlich lose ist, und daß viele geistigen Processe, ja vielleicht die meisten, ohne Mitwirkung des Bewußtseins oder wenigstens ohne volles Bewußtsein vor sich gehen können. Das Bewußtsein ist gleichsam nur der Zuhörer und Zuschauer, vor welchem sich das Spiel unsrer Gedanken abspielt; oder es gleicht, wie sich J. C. Fischer (Das Bewußtsein, Leipzig 1874) ausdrückt, einem Bühnen-Raum, auf welchem sich jene Scenen abspielen, welche hinter den Coulissen des Bewußtseins sich vorbereiten; oder auch einem Lokal, in welchem der Tanz der Gedanken stattfindet. Das Bewußtsein ist daher nicht aktiv, sondern passiv, nicht Gedanken zeugend, sondern nur das bereits Fertige in sich aufnehmend; und unsere geistigen Thätigkeiten vollbringen sich nicht durch das Bewußtsein, sondern nur innerhalb desselben. Dieses könnte auch gar nicht anders möglich sein, da das Bewußtsein mehr als alle andern Seelenthätigkeiten von äußeren Schädlichkeiten oder veränderten Zuständen des Gehirns abhängig ist und durch einen geringen Blutverlust, durch einen Schlag auf den Kopf, durch ein betäubendes Mittel u. dgl. sofort verschwindet, um allerdings nach Hinwegnahme der Schädlichkeit oder Wiederherstellung der Hirnthätigkeit ebenso rasch wieder zu erscheinen. Daß Dieses übrigens nur

durch die geschädigten und erregten Nervenzellen der Großhirn-Rinde, welche den eigentlichen anatomischen Sitz des Bewußtseins bilden, möglich ist, braucht nach allem Gesagten kaum noch hinzugefügt zu werden; ebensowenig, daß Bewußtsein und geistige Thätigkeit überhaupt im Wesen der Materie schlummern müssen und in die Erscheinung treten, sobald die Materie innerhalb des Gehirns in jene complicirten Zustände und Verbindungen geräth, welche einen solchen Effekt möglich machen. „Bewußtseinsfähigkeit", sagt sehr treffend Meynert (a. a. O.), „muß im Wesen des Atoms schlummern, sonst könnte ein Complex von Atomen, unser Gehirn, nicht Bewußtsein haben." Wie und auf welche Weise die Atome, die Nervenzellen oder die Materie überhaupt es anfangen, um Empfindung oder Bewußtsein zu erzeugen oder hervorzubringen, kann uns dabei vollkommen gleichgültig sein; es genügt vollständig zu wissen, daß es so ist! Wer kann das Wesen der Attraktion (Anziehungskraft) oder der chemischen Verwandtschaft erklären? Wer kann sagen, worin die Kraft der s. g. Contagien oder der Ansteckungsstoffe liegt? Wer kann angeben, durch welche Verhältnisse oder Lagerungsweisen der Atome die wunderbaren Kräfte des thierischen oder pflanzlichen Samens hervorgebracht werden? Wer kann überhaupt das Wesen der Materie begreifen oder bestimmen? oder wer kann ihre Ewigkeit und Unendlichkeit leugnen, obgleich auch nicht der geringste ernstliche Zweifel an ihrer wirklichen Existenz

und an ihrer zeitlichen und räumlichen Anfangs- und Endlosigkeit bestehen kann? So gewiß aber die Materie oder die Anziehungskraft oder die Contagien oder die Kräfte des Samens existiren, so gewiß existirt auch das Bewußtsein, und zwar als Ausdruck materieller Kräfte und Combinationen im Innern der Gehirnsubstanz; und kein noch so fein ausgeklügeltes Sophisma kann an dieser mächtigen Thatsache etwas ändern! Nicht fertig und ausgebildet, als ein psychologisches, nicht weiter zu enthüllendes Räthsel, tritt das Bewußtsein in das Dasein, sondern langsam und allmählig entwickelt es sich nach und nach bei dem menschlichen Kinde, wie durch zahllose Stufen in der Thierwelt aufwärts, gerade so wie alle geistige Thätigkeit überhaupt, als Folge unendlich vieler aufeinanderfolgender Sinnes- und Empfindungs-Eindrücke oder gewissermaaßen als eine letzte Summe, als ein letztes Resultat dieser Eindrücke. Aus tausend und aber tausend Eindrücken wird erst nach und nach ein hörender, sehender, fühlender und seines Ich als solcher bewußter Mensch, während das Kind nicht richtig hören, nicht richtig sehen, nicht richtig fühlen kann, sondern es nach und nach mühsam lernen muß und im ersten Beginne seines Daseins so wenig ein Bewußtsein seines Ich oder Selbst hat, daß es bekanntlich stets nur in der dritten Person von sich selbst redet. So entsteht das Bewußtsein bei Mensch und Thier allmählig, gradweise, Schritt vor Schritt durch Leben, Zeit und Erfahrung in demselben Maaße, in

welchem die Empfindungs- und Denk-Organe sich verbessern und reichere Zufuhr von Außen erhalten. „Man wird es", sagt A. Mayer (Zur Verständigung über Materialismus und Spiritualismus, Gießen, 1861) „nicht erstaunlicher und räthselhafter finden, in gewissen Nervenmassen die Organe für Vorstellen und Denken zu sehen, wie man es findet, in der Nerven-Anschwellung eines Wurmglieds das organische Substrat für Empfindung und Bewegung zu sehen."

Diese langsame und stufenweise Entstehung und Entwicklung des Bewußtseins auf Grund verbesserter Gehirn- oder Nervensystems-Organisation und zunehmenden Reichthums der Vorstellungen ist gänzlich unvereinbar mit jener metaphysischen oder mystischen Wesenheit, welche die spiritualistischen Philosophen aus dem Bewußtsein zu machen versucht haben und noch versuchen. Es giebt ebensoviele Grade, Stufen oder besondere Arten des Bewußtseins, als es denkende oder vorstellende Wesen giebt. Das Kind hat ein anderes Bewußtsein als der Erwachsene, der Wilde ein anderes, als der Culturmensch, der Gebildete ein andres, als der Ungebildete u. s. w. Ja, das Bewußtsein eines und desselben Menschen ist durchaus nicht zu allen Zeiten dasselbe, sondern wechselt und steigert sich je nach Zeit, Umständen, Lebensalter, Vollkommenheit oder Unvollkommenheit der sinnlichen Auffassung oder des Gedächtnisses u. s. w., u. s. w., so daß es eigentlich gar kein Bewußtsein, sondern ein ununterbrochen sich steigerndes

oder aber abnehmendes Bewußt-Werden genannt werden müßte. Es ist ein einziger, großer, aus den rohesten Anfängen bis zur feinsten Trennung fortlaufender Proceß von Wahrnehmen, Vorstellen und Schließen, wobei insbesondere die Klarheit des Bewußtseins stetig den größten Veränderungen unterworfen ist. Die höchste Stufe des Bewußtseins ist das Selbstbewußtsein, welches an das ganze körperliche und geistige Dasein des Individuums gebunden ist und sich ebenfalls erst allmählig aus einer Anzahl vorangegangener Processe hervorentwickelt. Derselbe Entwicklungsgang des Selbstbewußtseins, wie wir ihn bei dem Kinde beobachten, das Anfangs allen Gegenständen außer ihm ein gleiches Selbstbewußtsein zuschreibt und den Unterschied zwischen Personen und Sachen nur allmählig kennen lernt, vollzieht sich auch bei den einzelnen Völkern und bei der Menschheit als solcher, welche eigentlich erst in unsrer Zeit anfängt, sich aus der Stufe der Kindheit und ursprünglichen Rohheit zum Bewußtsein ihrer Stellung als Menschheit dem mechanischen Naturlaufe gegenüber emporzuarbeiten. Wie wenig aber auch das Selbstbewußtsein auf den Rang eines metaphysischen oder spiritualistischen Etwas Anspruch erheben darf, zeigt die bekannte Thatsache, daß Geisteskranke oder — was dasselbe sagen will — Gehirnkranke das Bewußtsein ihrer Persönlichkeit oder Individualität, ihres Ich so gänzlich zu verlieren im Stande sind, daß sie sich für ganz andere

Menschen halten, in längst vergangnen Zeiten zu leben glauben, u. dgl. Einige halten sich für Könige oder Zauberer, Andere für Thiere, Andre für Napoleon oder Christus, und noch Andere glauben gar Gott selber zu sein. Andre wieder sinken trotz ihres Selbstbewußtseins, welches nach so vielen Schreibtisch-Philosophen den Menschen über das Thier erheben soll, so sehr unter das Thier herab, daß sie ihren eignen Koth verzehren oder in unheilbarem Blödsinn jedes Bewußtsein ihrer Würde oder Stellung als Mensch verlieren. Ja, es giebt sogar Fälle von s. g. alternirendem oder abwechselndem oder doppeltem Bewußtsein, wobei derselbe Mensch an verschiedenen Tagen ein verschiedenes Bewußtsein hat und an dem gesunden Tage nichts von Dem weiß, was an dem kranken Tage mit ihm vorgegangen war.*) Daß im Lauf schwerer Krankheiten,

*) Schröder van der Kolk (Pathologie und Therapie der Geisteskrankheiten, Braunschweig 1863) theilt den Fall eines 20jährigen Mädchens mit, das in Folge einer langwierigen Krankheit an einer Tag für Tag wechselnden, mit einer Art von Veitstanz verbundenen Bewußtseins-Störung litt, welche sie an dem gesunden und kranken Tage jedesmal als ein ganz anderes Wesen erscheinen ließ, das keine Erinnerung oder kein Wissen von dem vorhergehenden Tage besaß, während die kranken oder gesunden Tage unter einander regelmäßigen Erinnerungs-Zusammenhang hatten. So mußte sie an dem kranken Tage mit großer Anstrengung Etwas lernen, das sie an dem gesunden bereits vollkommen wußte. Verbrachte man sie an dem kranken Tage an einen bestimmten Ort, so wußte sie am gesunden nicht, wie sie dahin gekommen war. Schröder v. d. K. besuchte sie 14 Tage hindurch stets an dem kranken Tage, wobei er jedesmal von ihr erkannt

namentlich hitziger Fieber, das Bewußtsein auf das Tiefste alterirt wird, oder daß einige zu viel getrunkene Gläser Wein ebenfalls das Bewußtsein bis zur Unzurechnungsfähigkeit zu verändern oder zu beeinträchtigen im Stande sind, ist jedem Laien bekannt; ebenso, daß die Ereignisse der frühen und frühesten Kindheit dem Bewußtsein des Einzelnen derart zu entschwinden pflegen, daß er sich im höheren Alter nicht mehr besinnen kann, einstmals dasselbe Subjekt gewesen zu sein, das er jetzo ist. In der That kann man auch nicht einmal sagen, daß er noch derselbe Mensch sei, da sich sein ganzes bewußtes Wesen im Laufe der Jahre auf das Tiefste umgeändert hat, und da wir in späteren Jahren oft gänzlich unvermögend sind, uns trotz aller Anstrengung in die Stimmungen, Anschauungen, Denk-Richtungen früherer Jahre zurückzuversetzen.*)

Nicht minder beruht die Behauptung der Philosophen von der Einheit und Untheilbarkeit des Bewußtseins auf Selbsttäuschung und Unkenntniß der Thatsachen. Schon die Thatsache, daß das Bewußtsein

---

wurde. Als er aber zuerst an einem gesunden Tage zu ihr kam, war er ihr vollkommen fremd. Dieser Wechsel war bereits seit vier Jahren ununterbrochen mit der größten Regelmäßigkeit eingetreten.

*) Welcher verständig gewordene Mann schämt sich z. B. nicht der kindischen Thorheiten seiner Studenten-Zeit! Ja, man begreift gar nicht, daß es einst eine Zeit gab, in welcher man Gefallen an den halb rohen, halb kindischen Vergnügungen und Ausgelassenheiten jener Jahre finden konnte.

an die Thätigkeit der über einen so großen Flächenraum ausgedehnten grauen Rinde des Großhirns und der in ihr enthaltenen Ganglienkugeln oder Nervenzellen geknüpft erscheint oder vielmehr als Ausdruck oder Erscheinung dieser Thätigkeit selbst anzusehen ist, verbietet jeden Gedanken an eine solche spiritualistische Einheit. Einheitlich kann das Bewußtsein nur insofern genannt werden, als es einem einzelnen Individuum angehört und einen organischen Mittelpunkt in dem Zusammenhang des gesammten Nervensystems findet, gerade so wie auch der Körper selbst aus vielen einzelnen Theilen zusammengesetzt ist und doch eine Einheit darstellt. Aber es ist darum nicht einfach und noch weniger untheilbar, wie ja die bereits angeführten Versuche an niederen Thieren und diesen Versuchen ähnliche weitere Erfahrungen zur Evidenz beweisen. Auch das von Schröder van der Kolk beobachtete Mädchen hatte ein getheiltes Bewußtsein, und wenn ein Geisteskranker sich den einen Tag für einen König oder für Gott, den andern aber für das elendeste Geschöpf der Erde hält, so kann auch sein Bewußtsein offenbar kein einfaches, unveränderliches sein, wie es doch nach spiritualistischer Meinung sein müßte. Das Bewußtsein kann schon darum nicht einfach oder unveränderlich sein, weil es ein nothwendiger und unzertrennlicher Begleiter der Erkenntniß ist und im Verein mit dieser entstehen, wachsen, sich ändern und vergehen muß. Je reicher und umfassender die Welt unsres Wissens oder Erkennens ist,

um so voller, umfangreicher und deutlicher ist auch das derselben entsprechende Bewußtsein. Da nun aber die Erkenntniß-Organe vielfach sind, müssen es auch die Organe des Bewußtseins, und muß es damit das Bewußtsein selbst sein. Noch niemals ist es der Physiologie gelungen, und wird ihr niemals gelingen, einen einheitlichen Punkt im Innern des Gehirns für das Bewußtsein aufzufinden. Und könnte selbst ein solcher Versuch gelingen, so würde dieses nicht einmal den spiritualistischen Anforderungen genügen, da das Bewußtsein als etwas Immaterielles unmöglich an einen ausgedehnten, sondern nur an einen ausdehnungslosen Punkt, also an ein Unmögliches, geknüpft sein könnte.

Das Bewußtsein ist daher, grade so wie die Erkenntniß auch, eine Verrichtung oder Leistung oder Thätigkeits-Aeußerung gewisser Theile oder Gebilde des Gehirns und unterliegt als Gehirn-Verrichtung allen Veränderungen, welche mit Wachsthum, Ernährung und Bestand des Gehirns verknüpft sind. Es kann daher kein fertiges Ganze von stets gleichem Umfange sein, sondern muß sich im Verein mit dem wechselnden Gang der Vorstellungen jeden Augenblick ändern. Ja es hört sogar ganz auf, sobald das Gehirn unter dem Einfluß geminderten Stoffwechsels in den Zustand tiefen Schlafes versinkt, oder sobald eine mechanische Erschütterung der weichen Hirnrinde-Masse die Thätigkeit der Ganglien-Kugeln für eine Zeitlang stört oder ganz

aufhebt. Oder eine mäßige Verminderung der in der Gehirnsubstanz kreisenden Blutmenge durch Blutverlust oder Krampf der Gehirnadern führt sofort Ohnmacht und Verlust des Bewußtseins herbei, u. s. w. u. s. w.

Alles Dieses und noch vieles Andere ist den seelenschwärmenden Philosophen und Psychologen bereits unzähligemal von ihren materialistischen Freunden vorgestellt und wiederholt worden; aber meist ohne Erfolg. Aehnlich den alten Weibern (denen sie auch sonst in vielen Beziehungen gleichen), kommen die spiritualistischen Faselhänse immer wieder auf ihren Satz zurück und plärren, ohne müde zu werden, das alte Lied von der metaphysischen Bedeutung des Bewußtseins als eines immateriellen, einheitlichen, unveränderlichen, über die Natur erhabenen Etwas, von der Unergründlichkeit seines Wesens und von der Unmöglichkeit seiner Erklärung aus materiellen Zuständen oder Bedingnissen. Neuerdings haben sie bezüglich des letztgenannten Punktes eine große und unerwartete Unterstützung gefunden durch das Auftreten des berühmten Physiologen Emil dü Bois-Reymond, welcher in seinem so viel besprochenen und oftmals aufgelegten Vortrage „Ueber die Grenzen des Natur-Erkennens" (Leipzig 1873) sich nachzuweisen bemüht, daß das Bewußtsein aus seinen materiellen Bedingungen nicht nur nicht erklärbar ist, sondern auch niemals daraus erklärbar sein werde! Mit dieser letzteren Behauptung läßt freilich der berühmte Verfasser, der sich übrigens an andern

Stellen seines Vortrags zu sehr materialistischen Grundsätzen bekennt und damit zeigt, wie wenig die Consequenz des Denkens selbst bei ausgezeichneten Forschern in einzelnen Fällen beliebt ist*), seine spiritualistischen Freunde weit hinter sich, indem er mit seinen Gedanken nicht bloß

*) „Naturerkennen ist Auflösung der Naturvorgänge in Mechanik der Atome" — „Denken wir uns alle Veränderungen in der Körperwelt in Bewegungen von Atomen aufgelöst, so wäre das Weltall naturwissenschaftlich erkannt" — „beim Zusammentreten unorganischer Stoffe zu lebendigen handelt es sich zunächst nur um Bewegung, um Anordnung von Molekülen und um Einleitung eines Stoffwechsels" — „es ist daher ein Mißverständniß, im ersten Erscheinen lebender Wesen auf Erden etwas Supernaturalistisches oder etwas Anderes zu sehen, als ein überaus schwieriges mechanisches Problem" — „Könnten wir die Bedingungen herstellen, unter denen organische Wesen einst entstanden, so würden, wie damals, auch heute noch organische Wesen entstehen" — „das reichste Naturgemälde bietet dem Blicke der theoretischen Naturforschung schlechterdings nichts dar, als bewegte Materie" — „so ist auch die erhabenste Seelenthätigkeit aus materiellen Bedingungen in der Hauptsache nicht unbegreiflicher, als das Bewußtsein auf seiner untersten Stufe, der Sinnesempfindung" — „die Descendenz-Theorie drängt dem Naturforscher die Vorstellung auf, daß die Seele als allmähliges Ergebniß gewisser materieller Combinationen entstanden und durch eine zahllose Reihe von Geschlechtern sich gesteigert und vervollkommnet habe." — „Auch das ist an dem Vogt'schen Ausspruch schwerlich zu tadeln, daß darin die Seelenthätigkeit als Erzeugniß der materiellen Bedingungen im Gehirn hingestellt wird" — dieses sind lauter eigene Worte des im Text angeführten Schriftchens. Warum nun aber trotzdem der Herr Verfasser die „neben (?) den materiellen Vorgängen im Gehirn einhergehenden geistigen Vorgänge" als „außerhalb des (bekanntlich das gesammte Dasein beherrschenden) Causalgesetzes stehend" und darum unbegreiflich erklärt, ist noch unbegreiflicher, als seine ganze geschraubte Unbegreiflichkeits-Theorie.

die Gegenwart, sondern auch die in der Regel den Sterblichen verschleierte Zukunft umfaßt und gewissermaaßen als Hellseher nach der Weise eines pythischen Orakels das wissenschaftliche Schicksal im Voraus bestimmt. Hätte Jemand vor zwanzig Jahren behauptet, wir seien nicht nur nicht im Stande, die Stoffe kennen zu lernen, welche in der Sonne verbrennen, sondern wir würden dazu auch niemals in den Stand gesetzt werden, so würde eine solche Behauptung in jener Zeit ebenso unbestreitbar erschienen sein, wie die dü Bois-Reymond'sche Behauptung in der gegenwärtigen Zeit Manchem erscheint. Uebrigens ist es, wie bereits angeführt, für die Sache selbst vollkommen gleichgültig, ob jene Erklärung jemals geliefert werden wird oder nicht, da es sich bei der ganzen Streitfrage durchaus nicht um eine Erklärung, sondern nur um Feststellung einer Thatsache handelt. Wie kann man überhaupt daran denken, das Bewußtsein aus materiellen Bedingungen erklären zu wollen oder zu können, so lange man das Wesen der Materie selbst nicht kennt? und so lange die Gelehrten darüber streiten, ob sie aus wirklichen Atomen oder nur aus s. g. Kraftmittelpunkten besteht? oder so lange man im Zweifel darüber ist, ob der supponirte Aether existirt oder nicht? Wir können mit allen unsern Erklärungen geistiger Vorgänge auf Grund materieller Bedingungen, wie der ganze Verlauf dieses Aufsatzes zeigt, der Wahrheit immer nur nahe oder näher kommen. Ob aber der Geist des Menschen jemals da-

hin kommen werde, das Wesen der Materie selbst zu enträthseln und damit auch einzusehen, wie und auf welche genauere Weise die Materie Bewußtsein hervorbringt, dies ist eine Frage, die zur Zeit ganz unbeantwortbar erscheint, und von deren Beantwortung oder Nichtbeantwortung wir im Uebrigen den Fortschritt unsres Wissens in keiner Weise abhängig zu machen haben. Jedenfalls aber sagt uns dieses Wissen jetzt schon mit aller nur möglichen Bestimmtheit, daß die Materie, auf einer gewissen Stufe ihrer Entwicklung oder Combination angelangt, Empfindung und Bewußtsein hervorbringt! und dieses genügt vollständig für alle bis jetzt gezogenen materialistischen oder monistischen Consequenzen.

Auch Herr Dü Bois-Reymond selbst weiß dieses sehr gut, da er mit dürren Worten (Seite 35) sagt: „Ob wir die geistigen Vorgänge aus materiellen Bedingungen je begreifen werden, ist eine Frage ganz verschieden von der, ob diese Vorgänge das Erzeugniß materieller Bedingungen sind. Jene Frage kann verneint werden, ohne daß über diese etwas ausgemacht, geschweige auch sie verneint würde."

Hätten die spiritualistischen Schreier, welche mit dem Reymond'schen Vortrag das Ende aller materialistischen Behauptungen gekommen wähnten und dieses (wie schon einigemal bei früheren Gelegenheiten vergeblich geschehen ist) der Welt frohlockend verkündeten, diese Stelle aufmerksam gelesen und verstanden, so würden

sie ihr Triumphgeschrei wohl etwas gedämpft oder ganz unterlassen haben.

Und hätte Herr Dü Bois-Reymond selbst die einfache, bereits von Meynert gegebene und von dem Materialismus längst behauptete Lösung des Räthsels, daß Bewußtsein oder Bewußtseinsfähigkeit im Wesen des Atoms oder der Materie schlummere und schlummern müsse, nicht übersehen, so würde er seinen ganzen Vortrag vielleicht ungehalten und ungeschrieben gelassen haben. Uebersehen hat er die Sache zwar nicht vollständig, da er auf Seite 29 sagt: „Es ist in keiner Weise einzusehen, wie aus ihrem (der Atome) Zusammenwirken Bewußtsein entstehen könne. Sollte ihre Lagerungs- und Bewegungsweise ihnen nicht gleichgültig sein, so müßte man sie sich nach Art der Monaden schon einzeln mit Bewußtsein ausgestattet denken. Weder wäre damit das Bewußtsein überhaupt erklärt, noch für die Erklärung des einheitlichen Bewußtseins des Individuums das Mindeste gewonnen.“

„Das geringste Nachdenken (in Verbindung mit der Erinnerung an das über die Einheit des Bewußtseins weiter oben Gesagte) lehrt“, wie ungemein schwach die in dem Schlußsatze enthaltene Ausflucht, deren entscheidender Einfluß auf den ganzen Gang der Beweisführung in dem weiter eilenden Redefluß nicht sichtbar genug hervortritt, ist. Wir Materialisten oder Monisten besitzen zwar bis jetzt noch nicht jene geheimnißvolle „astronomische Kenntniß“ des Gehirns und des ganzen

übrigen Körpers, von welcher Herr Dü Bois-Reymond so viel zu erzählen weiß, aber dennoch wissen wir besser, als er, daß das gesammte Dasein mit Einschluß von Empfindung und Bewußtsein nur ein einheitliches, in sich selbst zusammenhängendes und ohne Ausnahme durch das Causalitäts-Gesetz beherrschtes und geleitetes ist oder sein kann; und daß eine Durchbrechung dieser naturnothwendigen Schranke auf keinem Punkte und zu keiner Zeit als möglich erscheint! Dieses aber ist vollkommen hinreichend, um den monistischen Standpunkt auch in der Gehirn- und Seelenfrage als den wissenschaftlich allein berechtigten erscheinen zu lassen, nachdem er sich in den makrokosmischen Dingen längst als der einzig haltbare herausgestellt hat. Jener unwahre und verderbliche Dualismus zwischen Welt und Gott, Erde und Himmel, Leib und Seele, Gehirn und Geist, wie er in früheren Jahren einem unvollkommneren oder weniger vorgeschrittenen Zustande des Wissens entsprach, kann damit als beseitigt angesehen werden. Beseitigt sind damit freilich auch alle jene thörichten und chimärischen Hoffnungen, welche sich ehedem mit dem Glauben an die Existenz eines besonderen, unmateriellen Seelenwesens verbunden haben und bei nicht hinlänglich unterrichteten Leuten auch heute noch verbinden. Die Meisten unsrer Leser werden sich bereits von selbst gesagt haben, daß die Thätigkeit des Gehirns mit dem Leben des Gehirns ebenso nothwendig verbunden und ebenso wenig davon trennbar ist, wie die Ver-

richtung jedes andern Organs von dessen Leben und Bestehen, und daß daher von einem Fortleben unsres individuellen Geistes oder Seelenwesens nach dem Tode im wissenschaftlichen Sinne nicht wohl eine Rede sein kann. In der That haben wir denn auch täglich und stündlich Gelegenheit zu gewahren, daß, wenn ein Mensch stirbt, auch die Aeußerungen seines Seelenlebens damit erlöschen, oder umgekehrt, daß, wenn das Gehirn zu leben aufhört, auch das Leben des Menschen ein Ende hat. „Da war's Gebrauch", sagt der bei dem Erscheinen von Banko's Geist an sich selbst irre werdende Macbeth, „daß, war das Gehirn heraus, der Mensch auch starb." Wer freilich das Gehirn nur als zeitweiligen Aufenthalt oder Wohnsitz einer besonderen Seele oder Seelensubstanz ansieht, wird sich durch diese tagtägliche Erfahrung in seinem Glauben nicht irre machen lassen; er wird sich wohl auch nicht versucht fühlen, das Experiment jenes Herrn aus Frankfurt a. M. zu wiederholen, welcher den Verfasser dieses bald nach dem Erscheinen seiner ersten Schriften besuchte, um ihm mitzutheilen, daß er, um über die Unsterblichkeit der Seele in das Klare zu kommen, folgenden Versuch angestellt habe. Er habe einen Hund in einem mit Wasser gefüllten Zuber ersäuft und habe nun beobachtet, ob in dem Augenblicke, in welchem der Tod des Thieres eintrat, etwas einer Seele Aehnliches aus dem Wasser emporgestiegen sei; er habe aber nichts weiter beobachten können, als daß einige Luftblasen aus demselben auf-

gestiegen seien. Wenn es besondere Seelen gibt, so müssen allerdings die Hunde-Seelen in ihrer Art gradeso als zur Fortexistenz berechtigt und befähigt angesehen werden, wie die Menschenseelen. Nichtsdestoweniger kann ein solches Experiment im Sinne des extremen Spiritualismus gar Nichts entscheiden, da die Seele als etwas an sich Immaterielles sich nach ihrer Trennung von dem Leibe jeder materiellen Beobachtung vollständig entzieht. Dagegen wäre dieser originelle Versuch den Anhängern der berühmten oder berüchtigten, von der Göttinger Schule ausgeheckten Seelen-Substanz-Theorie sehr zu empfehlen — vorausgesetzt, daß es solche Anhänger noch gibt — allerdings unter Vervollständigung durch eine große Glasglocke, welche man über den ganzen Zuber und das ertrinkende Thier hinstülpen würde. In dieser Glasglocke müßte sich dann die im Augenblicke des Todes aus dem Körper entweichende Seelensubstanz (vorausgesetzt, daß sie wirklich eine Substanz ist und diesen Namen verdient) wiederfinden und auch daselbst durch chemische oder physikalische Hülfsmittel nachweisen lassen!

Vielleicht würde sich auf diesem Wege auch etwas Positives ermitteln lassen über jene Seelen oder Geister der Abgeschiedenen, welche nach der Meinung der Herren Spiritisten oder Geisterklopfer (deren Geschlecht trotz aller Fortschritte der Naturwissenschaften immer noch nicht ausgestorben ist) überall in der Luft umherfliegen sollen, und welche sich, wie es scheint, die hölzernen Tischbeine zu ihrem Lieblingsaufenthalt erkoren haben. Leider

läßt sich abermals vom Standpunkte der Wissenschaft oder der monistischen Philosophie aus auch über diese geheimnißvollen Wesen nur Negatives aussagen; nur möchte ihnen Verfasser, vorausgesetzt daß sie wirklich existiren, den wohlgemeinten Rath ertheilen, daß sie sich eine bessere und ihrer hohen Stellung würdigere Beschäftigung aussuchen möchten, als in hölzernen Tischbeinen oder Schreib-Vorrichtungen, in Davenport'schen Schränken u. s. w. zu rumoren und abgeschmacktes Zeug auf Schiefertafeln zu schreiben. Wenn die Herren Geister keine besseren Mittel und Wege ausfindig machen können, um ihr Dasein bemerklich zu machen, so thäten sie besser, ganz zu schweigen, zumal ihre Mittheilungen in der Regel des Redens durchaus nicht verlohnen. Wollte Jemand erzählen, er habe einen Menschen gesehen, der seinen Kopf von den Schultern genommen und Kegel damit geschoben habe, so könnte man dieses ebensowohl für möglich halten, als daß ein Geist ohne Gehirn denkt, und daß es körperlose Geister in der Luft geben soll, mit denen man sich durch mechanische Mittel in Benehmen und Verständniß setzen könne.

Geist ohne Gehirn oder ohne einen Complex von durch Nervenfasern verbundenen und mit warmem, sauerstoffhaltigem Blute ununterbrochen gespeisten Ganglienkugeln oder Nervenzellen kennen wir nicht; und wenn es einen Weltgeist gäbe, wie so manche Philosophen behaupten, so könnten wir uns einen solchen nur auf Grund eines Welt-Gehirnes vorstellen!

Die Wissenschaft kennt keine körperlosen Geister, sondern nur einen Geist, und diesen nur als Verrichtung oder Thätigkeits-Aeußerung der Gehirnsubstanz! Daher das Gehirn und nur das Gehirn, wie Huschke vortrefflich sagt, der Tempel des Höchsten ist, das wir auf Erden kennen. Der Geist, welcher unaufhörlich in Millionen und aber Millionen Menschenköpfen den Millionen und aber Millionen Zellen oder Ganglienkugeln jener wunderbar verschlungenen Faltungen der Oberfläche des höchsten und obersten aller Organe entströmt — dieser Geist hat die Erde verwandelt, hat die Natur gemeistert, hat ihr ihre tiefsten und entferntesten Geheimnisse abgelauscht und hat — was wichtiger als alles Dieses ist — im Laufe so vieler Jahre und Generationen sich selbst erzogen, oder — er hat den Menschen zum Menschen gemacht! Und wenn er dieses in der Zukunft in immer höherem Grade thun wird, so hat jeder einzelne Mensch seinen schuldigen Beitrag zu diesem großen Werke geliefert — und zwar einfach dadurch, daß er da gewesen ist und daß er gelebt, gewirkt, gedacht, gesorgt und gelitten hat. Und in diesem höheren und allgemeineren Sinne werden wir auch Alle ewig leben, d. h. wir werden fortleben zuerst in unsern Nachkommen, alsdann in unsern Reden, in unsern Thaten, in unsern Leistungen — kurz, in dem ganzen materiellen und geistigen Beitrag, welchen jeder Einzelne oder jede Einzelne zum Bestehen der Menschheit als solcher geliefert hat. Mag

dieser Beitrag auch noch so groß oder noch so klein gewesen sein, er kann im Leben der Menschheit niemals mehr verloren gehen — grade so wie das kleinste Steinchen, welches von dem Hang einer Klippe, oder der Papierstreifen, welcher von dem Rand eines Schiffes in den unendlichen Ocean fällt, hier eine Reihe von Bewegungen erregt oder auslöst, welche sich weiter und weiter bis in die Unendlichkeit fortpflanzen, und welche nach dem großen Gesetze von der Erhaltung oder Unsterblichkeit der Kraft in ihren Folgen nie mehr verloren gehen können.

Wem diese Art allgemeiner Unsterblichkeit nicht genügt, und wer es vorzieht, als derselbe Mensch der er auch hier auf der Erde war, in alle Ewigkeit fortzuleben oder gewissermaaßen als ewiger Jude von Stern zu Stern seelenzuwandern, darf sich nicht bei der physiologischen Wissenschaft, sondern muß sich anderswo Rathes erholen.

„Wie lange es dauern wird", sagt Dr. A. Mayer am Schlusse seiner vortrefflichen, im materialistischen Sinne geschriebenen Schrift: „Zur Seelenfrage", (Mainz 1866), „bis die wahren Errungenschaften der richtigen Forschung Gemeingut aller Gebildeten sein werden, läßt sich natürlich nicht bestimmen. Daß aber der Wahrheit der endliche Sieg nicht fehlen kann, diese vielmehr trotz unzähliger Hindernisse sich unaufhaltsam Bahn brechen muß, steht so zweifellos fest, wie es sicher ist, daß die Nacht auf den Tag und der Tag auf die Nacht folgt."

III.

Es ist im Vorhergehenden gezeigt worden, daß das ganze geistige Leben des Menschen auf cerebraler Reflexthätigkeit oder auf einer beständigen Wechselwirkung zwischen den Centren oder Mittelpunkten der Sinnes- und Empfindungs-Organe und den im Gehirn weiter aufwärts gelegenen Organen des Vorstellens und Denkens beruht, wobei die Zellen oder Ganglienkugeln der Hirn-Rinde als die eigentlichen psychischen oder seelischen Centra oder als diejenigen Orte zu betrachten sind, in denen das ganze reiche Vorstellungsleben des Menschen mit Einschluß der gemüthlichen Erregungen, der bewußten Empfindungen und der prämeditirten Willens-Anstöße sich abspielt. Krankhafte Veränderungen dieser psychischen Centra oder Hirnrinde-Zellen oder der Gewebs-Elemente, in welche sie eingebettet sind, müssen daher nothwendig krankhafte Erscheinungen im psychischen Leben oder krankhafte Seelen-Zustände nach sich ziehen; und in der That ist es ein längst anerkannter und über allen Zweifel erhabener Satz der

Psychiatrie oder Seelenheilkunde, daß die s. g. Geistes-krankheiten keine für sich bestehenden, besonderen Krankheiten sind, welche, wie man ehedem glaubte, von der Einwirkung böser Geister oder von ähnlichen mysteriösen Ursachen herrühren, sondern daß sie einfach natürliche, mit Irresein verbundene Krankheiten des Körpers, insbesondere des Gehirns sind, ähnlich allen übrigen körperlichen Erkrankungen. Geistige Störungen sind daher einfach Symptome oder äußere Zeichen von Gehirn- und Nervenstörungen, welche Störungen ihrerseits bald auf selbstständiger Erkrankung der genannten Theile, bald auf von andern Körpertheilen her auf sie geschehenden Reflexen oder Ueberstrahlungen, bald auf Störungen ihrer Ernährung durch mangelhaftes oder krankhaft verändertes Blut beruhen können. Allerdings ist es richtig und soll nicht verschwiegen werden, daß man bei den Leichen-Eröffnungen geisteskranker Menschen in deren Gehirnen durchaus nicht immer solche anatomische Veränderungen antrifft, aus welchen sich die im Leben beobachteten geistigen Störungen erklären oder ableiten lassen. Ja, es kommt sogar nicht selten vor, daß man Gehirne geisteskranker Menschen anscheinend völlig gesund oder unverändert findet — eine Erfahrung, welche den von uns dargelegten Beziehungen zwischen der materiellen Bildung und Entwicklung des Gehirns und den seelischen oder geistigen Eigenschaften direkt zu widersprechen scheint, und welche auch oft genug in einem der monistischen Anschauung widerspre-

chenden Sinne gedeutet worden ist. Ganz das Nämliche gilt für die umgekehrte Erfahrung, daß man ebenfalls in nicht allzuseltenen Fällen deutliche und oft sehr starke krankhafte Veränderungen einzelner Gehirne nach dem Tode in den Leichen von solchen Personen angetroffen hat, welche während ihres Lebens anscheinend vollkommen geistesgesund gewesen sind. Namentlich ist es eine bekannte Sache, daß s. g. Neoplasmen oder Neubildungen, wie Cysten, Krebse, Fasergeschwülste, Tuberkel u. s. w., sowie Exostosen oder Knochenauswüchse der Schädelkapsel, welche an einzelnen Stellen auf das Gehirn oder dessen Hüllen drücken, in der Regel keine oder nur verhältnißmäßig geringe geistige Störungen hervorbringen. Sie gehören sogar bei den Leichen-Untersuchungen von Irren zu den Seltenheiten und bringen andrerseits bei Nicht-Irren nur in einer geringeren Anzahl von Fällen wechselnde Symptome oder Krankheits-Erscheinungen hervor, wie geistige Niedergeschlagenheit, Gedächtnißschwäche, Schwermuth, leichte Ideen-Verwirrung u. s. w. N. Friedreich (Beiträge zur Lehre von den Geschwülsten innerhalb der Schädelhöhle, Würzburg 1853), wenngleich auf somatischem (d. h. materialistischem) Standpunkte stehend, gesteht doch zu, daß maniakalische Zustände oder eigentliche Geistes-Verwirrung nur in einzelnen Fällen von Gehirngeschwülsten vorkommen, daß dagegen Störungen des Gedächtnisses, Schwäche sämmtlicher psychischer Kräfte, kindisches Benehmen, Reizbarkeit u. dgl. nur in einer

„großen Anzahl von Fällen“ (unter 44 Fällen 19mal!) beobachtet wurden, und daß diese Erscheinungen erst in Scene traten, nachdem schon längere Zeit vorher Störungen der Sensibilität und Motilität oder der Empfindungs- und Bewegungsfähigkeit vorausgegangen waren. Ebenso ist ausgemacht, daß eigentliche Entzündung der Gehirnsubstanz mit nachfolgender Eiterung und Erweichung an einzelnen Stellen ebenfalls bei Irren ziemlich selten sind oder doch nicht häufiger vorkommen, als außerdem. Auch Hämorrhagieen oder Blutergüsse in die Gehirnsubstanz gehören bei den Irren ebenfalls zu den großen Seltenheiten (außer wo sie sich nachträglich in Folge krankhafter Veränderungen im Innern des Gehirns bilden) und haben, wo sie sich in einem vorher gesunden Gehirne ausbilden, in der Regel keine eigentliche Geisteskrankheit, sondern nur jene psychischen Störungen im Gefolge, von denen bereits bei Erwähnung der Gehirngeschwülste die Rede war, wie Gedächtnißschwäche, kindisches Benehmen, lallende Sprache, allgemeine geistige Schwäche oder Niedergeschlagenheit u. s. w. Auch die bedeutendsten Schädel- und Hirn-Wunden können erfahrungsgemäß ohne Wahnsinn oder Geistesstörung verlaufen und heilen; und wie oft hat man ausgedehnte Eiterungen der Hirnsubstanz ohne eigentliche psychische Störungen verlaufen sehen — erst gegen das Ende traten Delirien, d. h. Wahnsinns-Ideen, Schlafsucht, Bewußtlosigkeit u. s. w. ein! Dasselbe gilt von den verschiedenen Erweichungs-Processen im Gehirn,

welche bei Irren selten und fast nur Begleiter von paralytischen oder Lähmungs-Erscheinungen sind. Wo man sie dennoch in den Gehirnen Geisteskranker antrifft, da haben sie in gleicher Weise, wie die wäßrigen Ergüsse in die Hirnhöhlen, in die Zwischenräume der Hirnhäute und in die Gehirnsubstanz selbst, in der Regel nur den Werth einer Schlußscene oder sind begleitende Erscheinungen der dem Tode vorangehenden Auflösung. Wo aber diese Ergüsse schon in früherer Zeit auftraten, da haben sie in der Regel keine eigentliche Geisteskrankheit, kein chronisches Irresein, sondern nur Sopor, Stumpfsinn, allgemeine Lähmungserscheinungen u. drgl. im Gefolge. Sogar die allgemeine Gehirn-Atrophie oder der allgemeine Gehirnschwund, welcher allerdings jedesmal durch allgemeinen, mit Lähmung verbundenen Blödsinn charakterisirt ist, kann in vielen Fällen nur als letztes oder Endglied eines andern vorangegangenen und seinem Wesen nach unbekannten Krankheitsprocesses im Gehirn angesehen werden, während er anderemal allerdings die unzweifelhafte Ursache für die ihn begleitenden geistigen Störungen bildet.

Ueberhaupt bezeichnen die anatomischen Befunde in den Gehirnen Geistesgestörter ihrer ganzen Natur nach mehr die Wirkungen und Folgezustände oder Ausgänge der dem Irresein zu Grunde liegenden Gehirnkrankheit, als diese selbst, welche ursprünglich weniger anatomischer, als mehr funktioneller oder die Gehirn-Verrichtung betreffender Natur gewesen sein muß und erst bei

längerem Bestehen der Geisteskrankheit zu wirklichen anatomischen Veränderungen führt. Daher findet man so häufig in den Leichen von frisch erkrankten Irren, welche durch eine dazwischen verlaufende Krankheit plötzlich sterben, bei der Untersuchung ihres Gehirnes Nichts oder nichts Krankhaftes. Aber dieses erstaunt den unterrichteten Arzt ebensowenig, wie es ihn erstaunt, wenn er eine veränderte Kohlensäure-Abscheidung aus den Lungen ohne sichtbare Lungenkrankheit oder eine abnorme Harnbeschaffenheit ohne materielles Nierenleiden oder Starrkrampf ohne nachweisbare Veränderung des Rückenmarks oder Herzklopfen ohne anatomische Herzerkrankung u. s. w. u. s. w. beobachtet. Wenn man daher nur von Krankheiten des Geistes und nicht des Gehirns sprechen wollte, weil letzteres nicht jedesmal anatomisch verändert ist, so könnte oder müßte man ebensowohl von Krankheiten der Respiration oder Athmung, statt von solchen der Lungen und Luftröhren-Aeste, oder von Krankheiten der Verdauung, statt von solchen des Magens und Darmkanals, oder von Krankheiten der Blutbewegung, statt von solchen des Herzens oder Gefäßsystems, u. s. w. reden. Jedes Organ des Körpers, und ganz besonders das Gehirn, kann in seiner Funktion oder Verrichtung auf das Erheblichste gestört sein, ohne daß dabei solche materielle Veränderungen im Spiele sind, welche einen bleibenden und nach dem Tode noch sichtbaren anatomischen Befund hinterlassen müssen. Ein ganz geringer Wechsel im Zu- oder Ab-

fluß des Blutes im Gehirn kann bekanntlich bereits die bedeutendsten, aber auch mit der Ursache wieder schwindenden psychischen Störungen hervorrufen; und wenn in hitzigen Fiebern oder bei Blut-Vergiftungen die Einwirkung krankhaft veränderten Blutes auf die Gehirnsubstanz die heftigsten geistigen Störungen hervorruft, so gehen dieselben in der Regel ohne bleibende, anatomische Störungen vor sich und können in vollständige Genesung übergehen. Ebenso können starke Gemüthsbewegungen hochgradige geistige Verwirrungen hervorrufen bloß durch eine Funktions- oder Verrichtungs-Störung des Gehirns, ohne daß daraus sofort eine anatomisch nachweisbare Veränderung zu entstehen braucht. Daher auch solche Verwirrungen oft sehr rasch vorüber und in vollständige Genesung übergehen können.*)

*) Wie wenig übrigens Gemüthsbewegungen den Werth besonderer, spezifischer Ursachen für Geisteskrankheiten zu beanspruchen haben, zeigt der Umstand, daß sie in ihren Wirkungen auf den Organismus oft auf ganz gleicher Stufe mit bekannten materiellen Einflüssen stehen. So bringen z. B. eine frohe Botschaft und der Genuß eines guten Glases Wein dieselbe Wirkung auf unsern Geist hervor. Oder tiefes Nachdenken, sowie niederschlagende Affekte verlangsamen den Herzschlag und die Athmung (damit aber auch die Verrichtung des Gehirns) ganz in derselben Weise, wie gewisse Arzneien. Todesangst färbt das Haar weiß durch dieselben Ursachen, welche unter andern Umständen und weit langsamer in Folge zunehmenden Alters diese Wirkung hervorbringen. Auch ist bekannt, daß Gemüthsbewegungen gewisse Sekretionen oder Körperausscheidungen, z. B. diejenigen der Nieren, der Milchdrüsen u. s. w., binnen der kürzesten Zeit auf das Wesentlichste zu verändern im Stande sind, was doch wohl zur Genüge beweist, daß hier überall nur von materiellen Störungen des Nerven- oder Blutsystems die Rede sein kann.

Dauert dagegen die Funktionsstörung längere Zeit oder überschreitet sie einen gewissen Grad der Heftigkeit, so entwickeln sich auch bleibende anatomische Veränderungen. Ein sehr deutliches Beispiel hierfür liefert der bekannte Säuferwahnsinn, welcher durch die vergiftende Einwirkung des Alkohols auf die Gehirnsubstanz hervorgerufen wird, in der Regel paroxysmenweise eintritt und nach Ablauf des Paroxysmus vollständige Genesung hinterläßt. Wird dagegen die Ausübung des Lasters Jahre hindurch fortgesetzt, so geht die ursprünglich bloß funktionelle Störung in eine wirkliche anatomische über; die Zellen der Hirnrinde verfetten nämlich und schwinden nach und nach; und wenn dieser Schwund bis zu einem gewissen Grade gediehen ist, so fällt der ehedem geistreichste Mensch einem unheilbaren Blödsinn anheim. Oder wenn eine Entzündung der Hirnhäute oder der Hirnsubstanz, nachdem sie die heftigsten Delirien und Geistes-Verwirrung hervorgerufen hat, sich wieder zurückbildet, ohne bleibende anatomische Veränderungen zurückzulassen, kann auch der Geist wieder vollkommen genesen, während dieses nicht der Fall ist, wenn durch lange Dauer oder große Heftigkeit des Krankheits-Processes bleibende Ausschwitzungen, Veränderungen in den Gefäßen, u. s. w. zurückgeblieben sind und damit Leben und Ernährung des Gehirns dauernd beeinträchtigen. Daher man denn bei Geisteskranken, die auf der Höhe ihrer Krankheit sterben, gar keine sichtbaren Veränderungen im Gehirne antreffen kann, weil die ursprüng-

lich funktionellen Störungen des Zellenlebens und namentlich der Thätigkeit der Kerne dieser Zellen nud ihrer Kernkörperchen noch keine Zeit hatten, in anatomische, bleibende Veränderungen überzugehen. Erst nachdem die Funktion erschöpft ist, entstehen die anatomischen Läsionen oder Regelwidrigkeiten, die aber auch anfangs oft noch ganz unerkennbar sein mögen und erst im Stadium des zuletzt immer folgenden Blödsinns deutlich werden. Oft sind daher solche Läsionen gar nicht als Ursache, sondern nur als Folge der Geisteskrankheit zu betrachten.

Dazu kommt, daß sehr viele Manien oder Geistes-Verwirrungen von Hause aus gar nicht idiopathischer Natur sind oder auf einer selbstständigen Erkrankung des Gehirns beruhen, sondern als s. g. sympathische Manien von irgend einem Leiden eines andern und vielleicht sehr entfernten Körper-Organs auf das Gehirn reflectirt oder übertragen sind. So erregen bekanntlich Stockungen im Unterleibe, Lage-Veränderungen der Gedärme, Erregungen des Genital-Systems u. s. w. sehr leicht und häufig theils vorübergehende, theils bleibende Geistesstörungen. Auch Lungen- und Herzkrankheiten bilden durch die von ihnen erzeugten Störungen des Kreislaufs und der Blutbewegung sehr oft veranlassende oder prädisponirende Momente für geistige Leiden oder Verwirrung des Denkvermögens. Jedenfalls kann man mit Bestimmtheit annehmen, daß die (wie früher gezeigt wurde) so überaus mächtige und wichtige Gefäßthätig-

keit innerhalb des Gehirns bei psychischen Leiden immer mehr oder weniger betheiligt ist, und daß sehr viele, wenn nicht alle geistigen Störungen ihren ersten oder frühesten Ausgangspunkt in Anomalieen der Blutcirculation und damit des Stoffwechsels innerhalb der grauen Rindensubstanz finden. Auch eine schlechte oder mangelhafte Blutmischung reicht schon allein hin zur Erzeugung von Geisteskrankheit. So sind nach Dr. Sauze die in Gefängnissen so häufig zu Stande kommenden Geistesstörungen hauptsächlich Folge allgemeiner Schwäche des Körpers, namentlich unzureichender Nahrung, schlechter Luft u. s. w. Und nach den Zusammenstellungen von G. Robinson (On the prevention and treatment of mental disorders, London 1859) bildet der Pauperismus oder die Armuth nicht bloß die Hauptursache der Verbrechen, sondern auch des Wahnsinns, indem die östlichen Districte Londons als Sitze der Armuth, des Elends, des Unflaths auch die weitaus meisten Bewohner der Irrenhäuser liefern. In den englischen Irrenhäusern überhaupt fanden sich unter 16,821 Irren nicht weniger als 8000 (also fast die Hälfte) Arme, während sonst die Armen nur fünf Procent der Gesammtbevölkerung ausmachen. Nach anderen Schriftstellern bildet der übermäßige Genuß des Alkohols oder Branntweins die Hauptursache der Geistesstörungen und soll in einem Drittel oder sogar in der Hälfte aller Fälle die Schuld an dem Entstehen geistiger Verwirrung oder Krankheit tragen! Wie denn überhaupt jede Blut-

Anomalie oder falsche Mischung des Blutes durch gestörte Ernährung der Gehirnsubstanz geistige Störungen ohne anatomische Veränderungen erzeugen kann!

So kann nach allem Gesagten wohl kein Zweifel darüber bestehen, daß Abwesenheit anatomisch sichtbarer Veränderungen des Gehirns bei Irren nichts gegen den Satz beweist, daß Geisteskrankheiten Gehirnkrankheiten sind, und daß, wo solche anatomische Veränderungen gefunden werden, dieselben ebensowohl Ursache wie Wirkung der geistigen Störung sein können, da nicht bloß das Organ auf die Funktion, sondern ebenso die Funktion auf das Organ wirkt, geradeso wie ein Muskel durch Thätigkeit erstarkt, durch Unthätigkeit aber schwach wird. Namentlich dürften die anatomisch nicht sichtbaren Ernährungs-Störungen des Gehirns unter den geistige Abweichung hervorrufenden Ursachen eine der hervorragendsten Rollen spielen!

Aber auch abgesehen von allen diesen auf die funktionellen Störungen im Gehirn gebauten Gründen beweist eine Abwesenheit sinnlich wahrnehmbarer Veränderungen in Gehirnen Geisteskranker schon um deßwillen nichts, weil solche Veränderungen leichterer Art, wie Congestions-Zustände, Hyperämieen oder Blutüberfüllungen, Ansammlungen von Wasser oder wäßrige Ausschwitzungen zwischen den Hirnhäuten oder in der Hirnsubstanz selbst und Aehnliches (welche Veränderungen aber doch die heftigsten funktionellen Störungen im Gehirn hervorrufen können) nach dem Tode und in der Leiche oft gar

nicht mehr sichtbar sind, trotzdem sie während des Lebens unzweifelhaft bestanden haben. Vor der Sektion oder Zergliederung des Todten verstreicht gewöhnlich ein längerer oder kürzerer Zeitraum, während dessen die im Leben bestandenen Veränderungen im Gehirn durch den sofort nach dem Tode beginnenden Leichenproceß verwischt oder verringert werden können.

Weit wichtiger jedoch, als dieser Umstand, ist der weitere, daß die bloße makroskopische oder grobsinnliche Untersuchung der Gehirnsubstanz in der Regel gar nicht im Stande ist, jene feinen Veränderungen oder veränderten Zustände der eigentlichen psychischen Organe oder der Hirnrinde-Zellen und ihrer Umgebung nachzuweisen, welche mit geistigen Störungen, einerlei ob bleibend oder vorübergehend, jedesmal verbunden sein müssen und verbunden sind. Erst seitdem man angefangen hat, diese feinen und zarten Organe mit Hülfe des Mikroskops oder zusammengesetzten Vergrößerungsglases einer genaueren Untersuchung zu unterwerfen, hat man hierin eine andere und bessere Ansicht gewonnen. Denn trotz der Unvollkommenheit unsrer Instrumente ist man fast überall, wo dauernde und zu bestimmten Formen ausgebildete Seelenstörungen vorlagen, im Stande gewesen auch entsprechende Veränderungen der Hirnrinde-Zellen oder ihrer Umgebung nachzuweisen, während andrerseits, wo solche Veränderungen wesentlicher Art gefunden wurden, auch jedesmal Seelen- oder Geiststörung damit verbunden war. Der

Irren-Arzt Dr. Wille (Versuch über Seelenstörungen u. s. w., 1863) bezeichnet es als ein Gesetz, „daß krankhafte Veränderungen der Gewebs-Elemente in der Cortical- oder Rindensubstanz des Großhirns immer mit krankhaften Erscheinungen im psychischen Leben verbunden sind, also krankhafte Seelenzustände nach sich ziehen." Derselbe Autor sieht sich durch seine mikroskopischen Gehirn-Untersuchungen zu dem Ausspruche berechtigt: „Wer sich mit mikroskopischen Gehirn-Untersuchungen von Seelen-Gestörten beschäftigt hat, der wird wohl nie auf den Ausspruch kommen können, daß wir es hier mit gesunden Organen zu thun haben." Sein Gesammt-Urtheil geht dahin, daß „die Seelenstörung immer nur in einer Gehirnnerven-Krankheit bestehen kann"; und daß, grade wie die Nervenkrankheiten überhaupt, die einen Theil der Gehirn- und Nervenkrankheiten bildenden Seelenstörungen bald auf einer Steigerung, bald auf einer Verminderung der Funktion beruhen können und schließlich bei längerer Dauer in Lähmung und Blödsinn übergehen. Auch nach Dr. Geerds (Allgem. Zeitschrift für Psychiatrie, 1861, S. 357) äußern alle ausgedehnten Verletzungen der Großhirn-Rinde sich sofort als Störungen der Denkthätigkeit; und haben namentlich Ernährungsstörungen der in jener Rinde enthaltenen Nervenelemente auch Anomalieen oder Regelwidrigkeiten der psychischen Thätigkeit zur Folge. Uebrigens weist auch dieser Autor darauf hin, daß die Hirnfunktion lange und dauernd gestört sein kann, ohne

daß erhebliche Veränderungen im Gehirn zu entdecken sind, entweder weil sie noch keine genügende Zeit hatten, um sich auszubilden, oder weil sie so fein sind, daß sie unsern diagnostischen Untersuchungsmitteln unzugänglich bleiben.

Daß die Dementia paralytica oder der mit allgemeinen Lähmungserscheinungen verbundene Blödsinn, welcher, so lange noch ein congestiv-entzündlicher Zustand im Gehirne vorhanden ist, mit dem bekannten „Größen-Wahn" verbunden zu sein pflegt, von einer fettig pigmentösen Entartung der Ganglien- oder Nerven-Zellen der Hirnrinde abhängt, wurde schon früher erwähnt. Dr. Meschede fand bei diesem höchst merkwürdigen Krankheits-Proceß, welcher eine tiefere Geisteszerrüttung, als alle andern Geisteskrankheiten, herbeiführt, die Ganglienzellen theils fettig degenerirt oder mit gelblich glänzenden Fettkörnchen erfüllt, theils erweicht und im Zerfall begriffen. Bisweilen fand sich auch graue Entartung der unter der grauen Rinde gelegenen Markschichten des großen Gehirns.

Uebrigens sind nach demselben Autor ähnliche Zustände auch durch Meningitis oder Gehirnhaut-Entzündung möglich, indem die Ganglienzellen durch die gestörte Ernährung, welche zum Theil von den kleinen Blutgefäßen der Hirnhäute besorgt wird, sekundär afficirt oder in Mitleidenschaft gezogen werden. Wie denn überhaupt alle Erkrankungen der die convexe Oberfläche des Gehirns bedeckenden und die die graue Rinde

theilweis ernährenden Blutgefäße enthaltenden weichen Hirnhäute alsbald starke geistige Störungen im Gefolge haben!

Bisweilen können die Ganglienzellen an und für sich intakt oder unverändert bleiben, aber eine schwere Beeinträchtigung ihrer Thätigkeit dadurch erleiden, daß die dieselben unter einander vereinigende Bindesubstanz sich zusammenzieht und verhärtet und dadurch theils einen unmittelbaren Druck auf die Zellen ausübt, theils durch Druck auf die blutzuführenden Gefäße die Ernährung der Zellen beeinträchtigt. Das Ende eines solchen Zustandes ist jedesmal, wenn er weit genug gediehen ist, unheilbarer Blödsinn Das Gehirn fühlt sich dabei derber und fester an, wie sonst, und setzt dem durchschneidenden Messer einen größeren Widerstand entgegen. Man findet diesen Zustand in verschiedenen Graden ziemlich häufig bei der Leichenöffnung von Irren.

Einen gleichen Erfolg bezüglich der geistigen Störung, wie diese s. g. Sklerose des Gehirns, hat die schon früher erwähnte Atrophie des Gehirns oder der Hirnschwund, welcher unweigerlich Blödsinn und allgemeine Lähmungs-Erscheinungen herbeiführt. Eine besondere Form des Hirnschwundes bildet die s. g. senile Atrophie oder der Hirnschwund des Greisenalters, wobei die Oberfläche des Gehirns mehr oder weniger einsinkt, die Hohlräume zwischen den einzelnen Hirnwindungen größer werden und sich mit Wasser füllen, die Hirnhäute sich verdicken und mit dem Gehirn ver-

wachsen, die Gehirnsubstanz selbst einen größeren Wassergehalt zeigt, u. s. w. Die tiefe Einwirkung dieses Zustandes auf das geistige Leben der Greise ist bekannt Ueberhaupt pflegt das Gewicht des Gesammthirnes mit zunehmendem Alter, und zwar in der Regel vom 50sten Jahre an, stetig abzunehmen, während es sich zwischen dem 40sten und 50sten Lebensjahre so ziemlich derselben Höhe hält.

Auch bei Irren oder Geisteskranken pflegt das Gewicht des großen Gehirns in der Regel stetig abzunehmen, während das kleine Gehirn unbehelligt bleibt, und die spezifische Schwere der Hirnmasse in Folge der bereits geschilderten Verhärtungs-Processe bei Irren größer ist, als bei Nicht-Irren. Die Manie oder der eigentliche Wahnsinn hat das größte, die Demenz oder der allgemeine Blödsinn mit Lähmung das geringste Gehirn-Gewicht. Nach Parchappe's Messungen steht die allmählige Abnahme des Verstandes beim Wahnsinn in einem ganz bestimmten Verhältnisse zur Abnahme des Gehirn-Gewichtes. So wog in 782 Fällen das Gehirn bei bloß geschwächtem Verstand im Durchschnitt bei Männern 1,405, bei Frauen 1,227; bei Manie und chronischer Melancholie bei Männern 1,381, bei Frauen 1,235; bei unzusammenhängendem Denkvermögen bei Männern 1,358, bei Frauen 1,208; bei Stumpfsinn endlich bei Männern 1,281, bei Frauen 1,139 Kilogr. (Comptes rendus du 31. Juillet 1848).

Wenn oben darauf hingewiesen wurde, daß Ge-

schwülste oder Neubildungen, Knochenauswüchse, einzelne Entzündungs- oder Erweichungsheerde, Blutergüsse u. dgl. im Gehirn in der Regel keine Geisteskrankheit, sondern nur wechselnde psychische oder nervöse Symptome hervorbringen, so erklärt sich auch diese Erscheinung sehr leicht aus dem Umstande, daß diese Processe in der Regel nicht das ganze Gehirn, sondern nur einzelne umschriebene Stellen desselben betreffen und daher die Thätigkeit der übrigen Theile, namentlich diejenigen der grauen Hirn-Rinde, ganz unbeeinträchtigt lassen können. In der Regel werden bei dieser Art von Krankheiten die eigentlichen Organe des Denkens entweder gar nicht oder erst sekundär, d. h. nachträglich durch Druck, durch allgemeine Reizung des Gehirns, durch wäßrige Ausschwitzungen u. s. w. in verschiedenem Grade in Mitleidenschaft gezogen. Dazu kommt, daß jene genannten, örtlich begrenzten Processe sich fast ohne Ausnahme ursprünglich nur in der einen von beiden Hirnhälften entwickeln und die andere, ersetzend fungirende Hirnhälfte ganz unbehelligt lassen oder lassen können. Wo indessen eine Geschwulst, ein Erweichungs-Proceß, eine Blutung oder dgl. eine solche Größe erreicht, daß beide Hirnhälften mit Einschluß der Hirn-Rinde Noth leiden, da bleibt auch die geistige Störung niemals aus und entwickelt sich im graden Verhältniß zu Größe, Umfang oder Tiefe der anatomischen Veränderung.

Ganz das Nämliche gilt für die mechanische Been-

gung des Schädelraums durch Fehler der knöchernen Schädelkapsel, welche Beengung selbstverständlich eine normale Entwicklung und Ausbildung des darin eingeschlossenen Gehirns nicht zu Stande kommen läßt. Solche Fehler, unter denen frühzeitige Verwachsung der die einzelnen Schädelknochen verbindenden Schädel-Nähte eine Hauptrolle spielt, haben, wo sie einen einigermaaßen hohen Grad erreichen, ohne Ausnahme Schwachsinn, Stumpfsinn oder Blödsinn im Gefolge, und Menschen, deren Kopfumfang unter einem gewissen Mittel bleibt, können kaum den Anspruch auf den Namen „Mensch" erheben, da sie in geistiger Beziehung in der Regel noch tief unter dem Thiere stehen. Aber auch da, wo nur eine Beengung niederen Grades durch Anomalieen der Schädelgestalt vorhanden ist, besteht nach den zahlreichen Untersuchungen von Stahl (Zur Lehre über die organischen Anfänge zum Irrsinn, Zeitschrift für Psychiatrie, 1859) jedesmal entschiedene Disposition zum Irrsein, welche nur veranlassender Momente bedarf, um zur Entwicklung zu kommen.

Nach Virchow's klassischen Untersuchungen beruht der Cretinismus, jene scheußliche Beule am Körper der Menschheit, deren eigentliches Wesen in fehlerhafter Bildung der Hirnschaale und mangel- oder fehlerhafter Entwicklung des Gehirns besteht, auf einem frühzeitigen Verschmelzen benachbarter Schädelknochen durch Ossifikation oder Verknöcherung, namentlich an der Basis oder Grundfläche des Schädels, und dadurch gehinderter

Entwicklung des Gehirns im Ganzen oder nach einzelnen Richtungen, wodurch bald Difformität, bald allgemeine oder theilweise Mikrocephalie oder Kleinköpfigkeit erzeugt wird. Ganz nahe verwandt mit den Cretinen sind die wirklichen Mikrocephalen oder menschlichen Kleinköpfe, Idioten, deren Gehirn ebenfalls aus zum Theil noch unbekannten Ursachen in seiner frühesten Entwicklung gehemmt oder zurückgeblieben ist, und zwar oft bis zu einem solchen Grade, daß ihre Schädel-Bildung mehr Aehnlichkeit mit einem Affen-, als mit einem Menschen-Schädel zeigt; es ist gewissermaaßen eine menschliche Gesichts- und Körperbildung mit dem Schädel und Gehirn eines Vierhänders. Auch in seiner inneren Entwicklung bleibt das Gehirn der Idioten in der Weise zurück, daß die Gehirn-Windungen weniger tief erscheinen und die graue Substanz weniger dick ist, als bei gewöhnlichen Menschen. Rechnet man dazu, daß bei den Idioten vorzugsweise die vorderen oder der Intelligenz besonders dienenden Theile des Gehirns verkümmert sind, so wird man leicht einsehen, daß diese armseligen Wesen, welche des wichtigsten Organs des Menschenthums theilweise entbehren, ihr ganzes Leben hindurch und schon vom ersten Anfange desselben jene Stufe des geistigen Blödsinns einnehmen, welche bei während des Lebens erworbenen Geistes- oder Gehirnkrankheiten erst den Abschluß des traurigen Drama's zu bilden pflegt. Daß solche Wesen nicht wirklich erziehbar sind, wie manchmal von Ununterrichteten geglaubt wird, da man ihnen das

fehlende Denk-Organ nicht ersetzen kann, sondern daß sie nur, ähnlich wie die Thiere, zu gewissen Fertigkeiten abgerichtet werden können, braucht wohl kaum hinzugefügt zu werden. Idioten geringeren Grades können allerdings bisweilen zu einer, wenn auch sehr mangelhaften, Entwicklung ihrer geringen Geistesfähigkeiten gebracht werden. In der Regel jedoch erscheinen sie ganz unvermögend, abstrakte Begriffe zu bilden oder zusammenhängende Sätze auszusprechen, außer in angelernten Phrasen, und vermögen nur Spuren der Wahrnehmung für die concreten Dinge ihrer allernächsten Umgebung zu entwickeln.

Weit höher in geistiger Beziehung, als der menschliche Idiot, stehen manche und sogar viele Thiere, in deren seelischem Wesen alle die zahllosen und mannichfaltigen Geistes-Anlagen, welche später bei dem Menschen zur vollen Reife oder Entwicklung kommen, in ihren Wurzeln oder ersten Anfängen gewissermaaßen vor- oder vorausgebildet sind. Es giebt einen sehr großen gradweisen, aber keinen wesentlichen Unterschied zwischen den geistigen Befähigungen des Menschen und denen der Thiere, grade so wie ja auch ihre Gehirn-Organisation sich langsam und allmählig von den niedersten Anfängen bis zu der ausgebildeten Form und Verfassung des Menschengehirns emporhebt. Der englische Gelehrte W. Lauder Lindsay (M. D., F. R. S. E., Physician to the Murray Royal Institution for the Insane, Perth) kommt nach zahlreichen, über den

Gegenstand angestellten Studien und Untersuchungen zu dem bemerkenswerthen Schluß, „daß, wie auch die Definition des menschlichen Geistes sein, oder wie man die geistigen Fähigkeiten des Menschen eintheilen und classificiren möge, er niemals dem Schlusse habe entgehen können, daß die Thiere oder einige derselben in verschiedener Steigerung alle Fähigkeiten des menschlichen Geistes besitzen, und manche darunter sogar in einem höheren Grade, als viele Tausende von menschlichen Wesen!"

Es kann daher nicht bezweifelt werden, daß auch die Thiere, gradeso wie der Mensch, geistigen Krankheiten und Seelenstörungen unterworfen sind, und daß dieselben Ursachen, welche des Menschen Geist, Fühlen oder Denken zu verwirren im Stande sind, wie erbliche Anlage oder Einwirkung ungünstiger äußerer und innerer Umstände, moralische Erschütterungen durch Angst, Furcht, Kummer, Eifersucht und dgl. oder endlich krankhafte Störungen durch Leiden des Gehirns, Nervensystems, Blutes oder sonstiger Körpertheile, dieses auch bei den Thieren thun oder thun können. So hat man z. B. bei Gelegenheit der Nordpolfahrten beobachtet, daß die eigenthümliche Einwirkung der langen Dunkelheit des nordischen Winters auf die geistige und gemüthliche Stimmung des Menschen sich auch in gleicher Weise in dem Benehmen der die Expeditionen begleitenden Hunde bemerkbar machte, und daß sogar bei der Expedition des Kapitän Hutchinson in Lappland ein Hund beobachtet

wurde, welcher offenbaren Selbstmord versuchte. Die schreckliche Krankheit der Epilepsie oder Fallsucht, welche in der Regel auch mit geistigen Störungen sich vergesellschaftet, kann nach den Versuchen von Dr. Brown-Séquard bei Thieren künstlich erzeugt und, wenn einmal vorhanden, sogar durch erbliche Uebertragung auf deren Nachkommen fortgepflanzt werden — wie überhaupt bekanntermaaßen fast alle den Thieren künstlich anerzogenen geistigen Eigenschaften, Talente oder Gewohnheiten sich durch Erbschaft auch den Nachkommen mittheilen. Allen Hundezüchtern oder Hundeliebhabern ist die außerordentliche Empfindlichkeit und Erregbarkeit des Nervensystems bei den Hunden feinerer und durch Zucht veredelter Rassen bekannt, und die Physiologen, welche Vivisektionen anstellen, wissen, wie sehr sich solche Thiere durch Vulnerabilität oder Gefährlichkeit der ihnen zugefügten Verletzungen von gewöhnlichem Kötern unterscheiden. Ganz das Nämliche hat man auch bei Pferden beobachtet. Fälle von übermäßigem Kummer, welche sich bis zum Selbstmord zu steigern im Stande sind, werden von Hunden und Pferden in hinreichender Menge berichtet; auch sind diese Thiere, wie auch der als Hausthier so gelehrige Elefant, mitunter und bekanntermaaßen den heftigsten Anfällen von geistiger Verwirrung und Tobsucht unterworfen. Die bekannte Hundswuth oder Hunde-Tollheit ist nichts Anderes, als ein durch Einwirkung vergifteten und sich zersetzenden Blutes auf das Gehirn der Thiere hervorgerufenes Deli-

rium oder ein acuter Wahnsinn. Wie oft hat man Gelegenheit, bei Thieren, denen ein geliebter Gefährte hinweggestorben oder hinweggenommen worden ist, den Eintritt der tiefsten Melancholie wahrzunehmen! In Ceylon sollen Elefanten bisweilen unter Erscheinungen sterben, welche die Eingebornen veranlassen, zu sagen, daß es ein Tod „aus gebrochenem Herzen" gewesen sei. Die Leidenschaft der Liebe ist bekanntlich bei den Thieren sehr stark und kann bei ihnen auch alle jene Seelenstörungen im Gefolge haben, welche durch dieselbe bei dem Menschen veranlaßt werden. Eifersucht hat einzelne Thiere bereits zu Mordthaten veranlaßt, und schlechte Behandlung durch den Menschen oder stete Furcht vor Verfolgern kann den Charakter und das ganze geistige Wesen mancher Thiere auf das Tiefste verändern, fortgesetzte Reizung sie sogar in einen Zustand förmlicher Wuth und Manie oder Geistesverwirrung versetzen. Gesellig lebende Thiere werden durch gezwungene Einsamkeit mürrisch, lasterhaft und selbst geistesverwirrt. Auch heftige Kälte kann eine gleiche oder ähnliche Wirkung hervorbringen, und Jesse citirt den Fall eines Hundes, welcher durch die heftige Kälte einer einzigen Nacht, die er im Freien zubringen mußte, verrückt wurde. Dieselben nachtheiligen Folgen können Hunger und Durst, ungeeignetes Futter, Einförmigkeit der Beschäftigung und Aehnliches haben. Der Genuß von Wein oder Alkohol versetzt Thiere, z. B. Affen, in denselben Zustand von Trunkenheit und Unzurechnungs-

fähigkeit, wie den Menschen, und die giftigen Stiche gewisser Insekten bringen in heißen Ländern bei Pferden und andern Thieren einen förmlichen Zustand von Tollheit oder Narrheit hervor. Der Anblick der rothen Farbe reizt den Stier zur äußersten Wildheit, und von einzelnen Hunden hat man beobachtet, daß sie durch das gezwungene Anhören falscher musikalischer Noten in einen förmlichen Zustand von Verrücktheit geriethen. Auch der Genuß giftiger Pflanzen kann erfahrungsgemäß Schaafe, Ziegen, Rindvieh verrückt machen und diese Thiere veranlassen, durch freiwilliges Ertränken, Herabstürzen von Abhängen u. s. w. ihrem Leben ein Ende zu machen.

Wenn auch vielleicht bei den meisten der hier angeführten Fälle entgegnet werden könnte, daß dieses nur vorübergehende Fälle von Delirium oder Geistes-Verwirrung und nicht von dauernder Geisteskrankheit seien, so muß darauf geantwortet werden, daß Delirium und Wahnsinn auf Grund wesentlicher Verschiedenheit gar nicht von einander getrennt werden können, und daß jedes Delirium bei längerer Dauer in Wahnsinn übergehen kann. Leider sind die Beobachtungen über wirkliche Geisteskrankheiten bei den Thieren so selten und unvollständig, theils in Folge falscher Anschauungen über das Seelenleben der Thiere, theils wegen der Schwierigkeit der Beobachtung an sich, daß es schwer ist, hier mit einer genügenden Anzahl gut verbürgter und gut beobachteter Thatsachen aufzuwarten. Doch

erlaubt schon der Umstand, daß die Thiere im Wesentlichen denselben Gehirn- und Nervenkrankheiten unterworfen zu sein pflegen, wie der Mensch — wie Epilepsie oder Fallsucht, Katalepsie oder Starrsucht, Chorea oder Veitstanz, Apoplexie oder Blutschlagfluß, Betäubung, Krämpfe, Hysterie, Lähmung, Gehirn- und Gehirnhaut-Entzündung, Gehirn-Congestion und Gehirnwassersucht u. s. w. u. s. w. — den Schluß, daß dieses auch bei den geistigen Störungen der Fall sein müsse — natürlich mit jenen Unterschieden, welche durch die Verschiedenheit der ganzen körperlichen und geistigen Organisation selbstverständlich gegeben sein müssen und gegeben sind. Auch gestehen die Unterrichteteren unter den Thier-Aerzten zu, daß sie häufig genug Krankheits-Symptome beobachtet hätten, welche nur auf wirkliche Geisteskrankheit bezogen werden können. So schreibt z. B. Herr P. Williams von der Edinburger Thier-Arzneischule an den schon genannten Herrn Lindsay im November 1869: „Während meiner Thätigkeit als Thier-Arzt sah ich viele Fälle von acuter Narrheit (madness) in Folge von Entzündung des Gehirns und seiner Häute aus verschiedenen Ursachen. Auch habe ich intermittirende Narrheit (Narrheit mit Zwischenpausen) aus verschiedenen Ursachen gesehen. Vor Kurzem erst sah ich eine intermittirende (wechselnde) Tollheit bei einem Pferd in Folge von Erweichung der Schädelknochen. Ich sah auch einen Fall von Idiotie (Blödsinn) bei einem Pferd in Folge von Absceß-Bildung. Dieses Thier blieb

Idiot während vieler Jahre. Jedesmal fanden sich krankhafte Veränderungen der Schädeldecke, außer in einem Fall von Magen-Ueberfüllung.“ Dabei soll auf die vielen, von Zeit zu Zeit wieder ehrenden Zeitungsberichte von tollen oder närrisch (wahnsinnig) gewordenen Thieren, welche diesen oder jenen Schaden anrichteten, ihrer Unzuverlässigkeit wegen nicht einmal Bezug genommen werden. Dagegen sind die Erzählungen von plötzlichen Wuthanfällen, welchen Pferde, Elefanten, Kameele, Ochsen, Schweine, Katzen u. s. w. unterworfen sind, zu häufig und allgemein, als daß ihre Richtigkeit bezweifelt werden könnte. Dasselbe gilt von jenen Fällen tiefer Melancholie und Selbstmords bei Thieren, deren bereits erwähnt wurde. Heimweh ist bei Hunden und Katzen unzweifelhaft beobachtet worden. Auch das Vorkommen von s. g. Illusionen und Hallucinationen bei Thieren kann nicht bezweifelt werden. Angeborner oder erworbener Blödsinn (Amentia und Dementia) kommen ebenfalls bei Thieren ebensowohl vor, wie moralische oder Gefühls-Verirrungen. Wer je einen Hund im Gefühl einer schlechten oder unerlaubten Handlung mit zwischen den Beinen eingeklemmtem Schweif davonschleichen sah, wird keinen Zweifel darüber hegen, daß das Thier moralischer Empfindungen fähig und daher auch zu zeitweisen Verirrungen dieses Gefühls disponirt ist.

Wird man einmal von der lächerlichen, durch die Philosophen verbreiteten Meinung zurückgekommen sein,

daß die Thiere nichts Anderes als belebte oder beseelte Maschinen seien, und werden die Thier-Aerzte die Ueberzeugung gewonnen haben, daß die Thiere ebenso wie der Mensch auch einen Geist besitzen, so werden sie mit der Zeit dahin kommen, wirkliche, den menschlichen ähnliche Geisteskrankheiten bei den Thieren unterscheiden zu lernen, statt daß sie, wie bisher, alle bei Thieren beobachteten geistigen Störungen in den großen und allgemeinen Topf der gewöhnlichen „Wuth“ oder „Tollheit“ werfen. „Die vergleichende Psychologie oder Seelenlehre“, sagt mit Recht der schon angeführte Dr. Lindsay, „oder das Studium der Entwicklung des Geistes durch die Thier-Reihe hindurch bis hinauf zu dem Menschen scheint mir von der größten Wichtigkeit und dem größten Interesse, nicht bloß wegen des Verhältnisses der Thiere zu dem Menschen selbst, sondern ebenso des unzweifelhaften Lichtes wegen, welches durch das Studium ähnlicher Erscheinungen bei den einfacher organisirten und unter einfacheren Bedingungen lebenden Thieren auf unsre Kenntnisse über den menschlichen Geist und dessen krankhafte Störungen geworfen werden muß. Die Erforschung des Geistes bei andren Thieren, als bei dem Menschen, ist nichts destoweniger noch wie die Erforschung eines unbearbeiteten Bergwerks, dessen Ausbeutung die reichsten Schätze verspricht!“

Die Nerven.

Les nerfs — voilà tout l'homme!
Cabanis.

Alles menschliche Wissen und Begreifen nimmt seinen ersten Ursprung aus sinnlichen Erfahrungen oder Wahrnehmungen, welche von den Nerven der Sinnes-Organe dem Denk-Organe oder dem Gehirn zugeführt und hier von den Zellen der grauen Hirnrinde in Vorstellungen, Begriffe, Denk- oder Willens-Akte umgewandelt werden. Auch die gemüthlichen Erregungen oder Gefühle und Affekte sind stets nur Begleiter von Vorstellungen und durch diese erregt, so daß unser ganzes Geistes- und Gemüthsleben in letzter Linie auf das Bilden und Verbinden von Vorstellungen zurückgeführt werden kann. Aber die Vorstellungsthätigkeit gibt uns zunächst nur die äußere Erscheinung der Dinge, während erst die mit der Vorstellungsbildung unmittelbar zusammenhängende und aus ihr hervorgehende Bildung von Begriffen uns auch das Gesetz der Erscheinung kennen lehrt. Das Ziel aller Erkenntniß liegt im Begriff, und je reicher die Welt unsrer Begriffe, um so reicher ist auch unsre Erkenntniß der Welt selbst, welche Erkenntniß ihr höchstes Ziel in der s. g. systematischen Erkenntniß

oder in der aus der Masse der Einzelerfahrungen und des zerstreuten Wissens aufgebauten und systematisch geordneten Wissenschaft findet. Ziel jeder Wissenschaft ist ein durch stete Vermehrung des Einzelwissens möglich gemachtes Aufsteigen zu immer höheren, einfacheren und allgemeineren G e s e t z e n, welche eine möglichst große Summe von Einzelerfahrungen oder Einzelerscheinungen unter ihrer Herrschaft vereinen, ohne daß jede Einzelerscheinung nöthig hätte, besonders darauf geprüft zu werden. Zwar kann kein Zweifel darüber bestehen, daß ursprünglich alle Begriffe auf s. g. i n d u k t i v e m Wege, d. h., durch Schluß vom Einzelnen auf das Allgemeine, gewonnen sind. Aber sind diese Begriffe einmal vorhanden, so können aus ihnen auf s. g. d e d u k t i v e m Wege oder durch Schluß vom Allgemeinen auf das Besondere mit Hülfe eines s. g. S y l l o g i s m u s eine Menge von Folgerungen entwickelt werden, ohne welche unser gesammtes Wissen mehr oder weniger eine verwirrte oder ungeordnete Menge beziehungsloser Erfahrungen bleiben würde. Denn die Erfahrung kann niemals, mag sie auch noch so reich sein, alle Einzelfälle erschöpfen und bedarf daher nothwendig, um Wissenschaft zu werden, des einigenden und systematisch ordnenden Gedankens.

Auf diese Weise hat uns die bald auf induktivem, bald auf deduktivem, bald auf analytischem, bald auf synthetischem Wege voranschreitende Wissenschaft nach und nach mit einer großen Menge von Begriffen be-

reichert, denen man, wenn man nicht ihre Entstehungs-Geschichte verfolgt, unmöglich ihren objektiven oder erfahrungsmäßigen Ursprung, ihre empirische Begründung sofort ansehen oder unmittelbar nachweisen kann oder konnte. So entstand denn jene philosophische Lehre von den Begriffen a priori, von den vor aller Erfahrung vorhandenen Begriffen oder von dem s. g. „reinen", die Begriffe aus eigener innerer Kraft erzeugenden Denken, welche so viele Verwirrung in unklare Köpfe und eine so große Spaltung in das menschliche Denken überhaupt gebracht hat. Indem man die vorhandenen Begriffe aus zwei ganz verschiedenen Quellen entsprungen glaubte und dieselben bald aus der Erfahrung, bald aus dem reinen Denken herleitete, mußte nothwendig auch der Grund gelegt werden zu jenem ewigen Hin- und Herschwanken, zu jenem unaufhörlichen Kampfe zwischen bald realistischen, bald idealistischen, bald materialistischen, bald spiritualistischen Anschauungen oder Denkweisen, welcher uns, wenn wir die Geschichte der menschlichen Geistes-Entwickelung im Großen und Ganzen betrachten, überall als ein formaler und fundamentaler Grundzug dieser Entwickelung entgegentritt. Bald gehen Spekulation und sinnliche Erfahrung friedlich neben einander her, bald bekämpfen sie sich auf das Heftigste, bald unterstützen sie sich gegenseitig, bald wieder thront die eine auf den Schultern der anderen als übermüthige Siegerin; bald opfert man der Theorie die Wirklichkeit, bald die Wirklichkeit der Theorie. Neue und wichtige Erfah-

rungen führen nothwendig zu Erweiterungen und Umänderungen unsres Wissens, welche oft nur das bestätigen oder erweitern, was die Theorie lange vorher vorausgesagt oder aufgestellt hatte, während umgekehrt neu gewonnene theoretische Gesichtspunkte oft ein unerwartetes Licht auf vorher dunkle Thatsachen werfen und die erfahrungsmäßige Forschung in ganz neue und plötzlich zur reichsten Ausbeute führende Bahnen lenken. Ja, es sind auf diese Weise nicht selten ganz neue Forschungs- und Wissens-Gebiete aufgeschlossen worden, welche nun ihrerseits wieder der Theorie und Spekulation neues, zu verarbeitendes Material in Fülle an die Hand liefern. Auch das größere oder geringere Maaß von Vertrauen, welches der erkennende Geist in die Richtigkeit oder Wahrheit der von seinen Sinnen und Empfindungs-Organen ihm zugeführten Eindrücke und Erfahrungen setzt, mußte und muß hierbei selbstverständlich den mächtigsten Einfluß üben, da die sinnliche Erfahrung dem idealen Denken gegenüber mit jenem Vertrauen nothwendig an Kraft, Ansehen und Einfluß gewinnen mußte, während umgekehrt die von der Erfahrung abgelöste Theorie und Spekulation in demselben Maaße stärker und erfolgreicher werden mußte, je mehr man die von den Sinnen gelieferten Eindrücke als trügerisch oder unsicher erkannt zu haben glaubte, oder je mehr man sich dem erkenntnißtheoretischen Skepticismus zuneigte.*)

*) Dieser erkenntnißtheoretische Skepticismus ist, wie es dem Verfasser scheint, in neuerer Zeit hauptsächlich durch Kant und

Daher ist der Gang der menschlichen Erkenntniß durchaus nicht, wie noch viele, nach der Schablone arbeitende Philosophen annehmen, ein gleichmäßiger, stufenweise nach inneren Gesetzen voranschreitender, sondern vielmehr ein sehr unregelmäßiger, vielfach unterbrochener und gestörter. Große geistige oder wissenschaftliche Fortschritte wechseln mit ebenso großen Rückschritten; und was heute, wie es schien, erhaben und unerschütterlich dastand, stürzt schon morgen über den Haufen, um einer vielleicht ganz entgegengesetzten Meinung Platz zu machen. Wissenschaftliche Wahrheiten oder Resultate des tiefsten Nachdenkens oder geistiger Seher-Blicke werden von der darauf folgenden Nacht der Unwissenheit, der Denkfaulheit oder des Aberglaubens überschattet und eingesargt, um erst nach Jahrzehnten, Jahrhunderten oder selbst Jahrtausenden wieder von Neuem hervorgeholt und von der ununterrichteten Menge als etwas ganz Neues angestaunt zu werden. So sahen die ältesten Völker in der Sonne und dem Sonnenlichte bereits jenen Urquell alles Lebens auf Erden, als welchen wir dieselbe heute kennen. So wußte schon Thales aus Milet, daß die Erde eine Kugel sei; und sprach schon Empedokles aus Agrigent den Grundgedanken der organischen Ent-

---

dessen Philosophie mächtig geworden und hat Anlaß zu den enormen Ausschreitungen der Spekulation und Sophistik in der nachkantischen Periode gegeben. Die Ernüchterung aus diesem philosophischen Taumel ist leider bis auf den heutigen Tag immer noch unvollständig.

wicklungs-Theorie aus. So auch bildet die neueste naturphilosophische Richtung oder die fälschlicherweise s. g. materialistische, welche so schwer Eingang selbst bei den gebildetsten Geistern findet, bereits die Grundlage jener ältesten griechischen Philosophie, mit welcher man in der Regel die Geschichte des menschlichen Philosophirens überhaupt beginnen läßt; und jener mächtige und fruchtbare Grundgedanke der modernen Naturwissenschaft, welcher durch den s. g. Atomismus ausgedrückt wird, findet bereits in den griechischen Philosophen Leukipp, Demokrit und Epikur (450—300 vor Chr.) ausgezeichnete Vertreter. Ausgesprochener Materialismus war aber nicht bloß Charakter der ganzen vorsokratischen und selbst eines großen Theils der nachsokratischen Philosophie, sondern auch der ältesten, von Hippokrates aus Kos (400 vor Chr.) zur Zeit der größten Blüthe von Griechenland wissenschaftlich begründeten Heilkunde der Griechen. Als ein vortrefflicher Beobachter und nüchterner Geist, der für alle Zeiten ein Vorbild sorgsamer und genauer empirischer oder erfahrungsmäßiger Forschung bleiben wird, verstand es Hippokrates, die falschen Einflüsse der Philosophie und Spekulation von der Medicin fernzuhalten, und würde dieses in noch höherem Grade im Stande gewesen sein, wenn ihm nicht die große Dürftigkeit der anatomischen Kenntnisse seiner Zeit hindernd im Wege gestanden hätte. Unter seinen Nachfolgern neigten sich bereits Viele wieder mehr zur Spekulation, schon um deßwillen, weil dieser Weg weit-

aus bequemer und leichter zu begehen war, als derjenige der Beobachtung und der nüchternen Forschung, und weil man auf demselben rasch und ohne sonderliche Mühe zu einem (wenn auch nur scheinbar) abschließenden Resultate gelangen konnte. Zeugniß dessen sind die bekannten Schulen der Dogmatiker, der Methodiker, der Pneumatiker. In diesen Schulen, namentlich in der letztgenannten, erhielten der sophistische und dialektische Geist, die Disputir- und Spekulations-Sucht die Oberhand über die von Hippokrates begründete erfahrungsmäßige Richtung, bis diese, wenigstens theilweise, wieder in dem von Claudius Galenus aus Pergamus (geb. 131 nach Chr.) gegründeten eklektischen System, welches sich bis in die Zeiten des Mittelalters einer unbestrittenen Herrschaft zu erfreuen hatte, ihr Recht erlangte. Der allgemeine, damals bald folgende und mit der Ausbreitung des Christenthums immer mehr zunehmende Verfall der Wissenschaften ließ Galen's Schriften weit über ein Jahrtausend lang als unbestreitbares Evangelium der Heilkunde gelten, welches unter den Händen der späteren Galenisten in lauter scholastischen Spitzfindigkeiten verkam und mit dem das Mittelalter charakterisirenden Mönchsthum sich mehr oder weniger identificirte. In Salerno, Montpellier, Paris nud andern, um jene Zeit begründeten medicinischen Schulen wurde ohne jede Spur von Naturbeobachtung Alles nur scholastisch, dialektisch und nach alten, obendrein genugsam verketzerten Autoritäten gelehrt.

Dem gegenüber wagte erst wieder der große deutsche medicinische Reformator Paracelsus (1493—1541) daran zu erinnern, daß die Aussprüche der Natur und der Erfahrung mehr Werth hätten, als diejenigen der gelehrtesten Autoritäten, womit er denn die medicinischen Wissenschaften wieder auf den alten und richtigen hippokratischen Weg zurückführte. Gleichzeitig mit ihm oder bald nach ihm traten ein Kopernikus, ein Keppler, ein Galilei, ein Bako von Verulam auf und halfen jene Befreiung aus langer Geistesnacht vorbereiten, welche erst im Laufe des achtzehnten oder des berühmten Jahrhunderts der Aufklärung zum vollen Ausdrucke kommen sollte. Aber vorher mußte jener oben geschilderte Kampf und Gegensatz von sinnlicher Erfahrung und Theorie, von Materialismus und Spiritualismus auf medicinischem Gebiete nochmals seine Verkörperung finden in dem Gegensatze der auf Paracelsus gefolgten Schulen der Jatro-Chemiker (gestiftet von F. Sylvius 1614—1672) und der Jatro-Mathematiker (gestiftet von dem Italiäner Borelli 1609—1679) zu der von F. Hoffmann (1660—1742) gestifteten organisch-dynamischen und der von E. Stahl (1660—1734) gegründeten psychisch-dynamischen Schule, welche letztere die Seele oder anima als das eigentliche Princip des organischen Lebens hinzustellen versuchte und damit den Boden für die Theorie der berüchtigten „Lebenskraft" vorbereitete. Aber diese s. g. vitalistische Richtung konnte sich auf die Dauer ebensowenig halten, wie die ihr vor-

angegangene, übertrieben materialistische der Sylvius und Borelli, und es zeigt dieses recht deutlich, wie selbst das reichste empirische oder erfahrungsmäßige Wissen (denn ein solches hatte sich um jene Zeit bereits angehäuft) ohne eine richtige Theorie oder Grundanschauung nicht zur Wahrheit, sondern vielmehr gradezu in die verderblichsten Irrthümer führen kann oder muß.

Frische, unbefangene Sinnlichkeit war das Losungswort des heidnischen Alterthums gewesen, welches durch Platonismus und Christenthum seine Bedeutung für die Dauer von beinahe zwei Jahrtausenden eingebüßt hatte. Sinnlichkeit und sinnliche Erfahrung wurden am Schlusse dieser langen Periode gegen die Mitte des siebzehnten und achtzehnten Jahrhunderts abermals zum Losungswort der philosophirenden Menschheit, aber nicht mehr in unbefangener Hingabe an die frische Wirklichkeit, sondern als Ausdruck des kritisirenden und untersuchenden Verstandes, welcher um diese Zeit nach der endlos langen Berauschung der menschlichen Vernunft durch religiöse Mystik und wissenschaftlichen Autoritätsglauben nach den ewigen Gesetzen des Wechsels und der Ablösung der Gegensätze nothwendig wieder zur Geltung gelangen mußte. Damit wurde auch wieder der Weg geebnet für eine materialistische Reaktion der Geister, welche sich zuerst in Italien geltend machte durch Petrus Pomponatius und den unglücklichen Giordano Bruno und sich alsdann fortsetzte in Frankreich durch Gassendi, den eigentlichen Erneuerer des vorgeschrittensten aller

materialistischen Philosophen des Alterthums, des Epikur, in England durch den berühmten Lordkanzler Bako von Verulam, durch Thomas Hobbes, den feinen Dialektiker und geistvollen Religionsspötter, welcher die Religion mit Pillen vergleicht, die man ganz hinunterschlucken müsse, an denen man aber beileibe nicht kauen dürfe, endlich durch den großen John Locke, den eigentlichen Vater des modernen Sensualismus, welcher das oft citirte Dogma aufstellte: „Nihil est in intellectu, quod non ante fuerit in sensu."

Nachdem diese materialistische Reaction oder Richtung durch Bako und Hobbes in England, wo sie am Hofe Karl's des Zweiten eifrig gepflegt wurde, mehr oder weniger herrschend geworden war und so Vieles zur Erweckung jenes praktischen Geistes beigetragen hatte, durch welchen sich England rasch zu einer der ersten Nationen der Welt erhob, sprang sie von da wieder nach Frankreich über, wo sie sogleich mit der bekannten Lebhaftigkeit des französischen Geistes auf die Spitze getrieben wurde und ihren höchsten und letzten Ausdruck fand in den berühmten französischen Encyclopädisten und Materialisten des achtzehnten Jahrhunderts oder in jenen ausgezeichneten und viel verleumdeten Männern, welche die Schärfe des Verstandes mit der Wärme des Herzens vereinigten und ebenso für Befreiung des menschlichen Geistes aus den Fesseln der Kirche und des alten Aberglaubens, wie für Menschen-Recht und Menschen-Glück kämpften. Mit Recht hat sie Cabanis „die heilige

Allianz gegen Fanatismus und Tyranney“ genannt; und wenn auch nach und trotz ihnen wieder eine heilige Allianz für politische und geistige Unterdrückung der Völker geschlossen werden konnte, und wenn auch ihre Lehren unter dem Wust der philosophischen Mystik und Schönrednerei von Cartesius bis auf Hegel zum Theil wieder verloren gehen konnten, so ist doch die Nachwirkung dieser Lehren bis auf den heutigen Tag sicht- und fühlbar; und die großen geistigen und wissenschaftlichen Errungenschaften des neunzehnten Jahrhunderts würden unmöglich gewesen sein, wenn nicht das „Jahrhundert der Aufklärung“ und seine großen Denker ihnen den Weg geebnet und vorbereitet hätten. Auf den so vielfach mit Unrecht zum Atheisten gestempelten großen Denker-Dichter Voltaire, den hochherzigen Beschützer der verfolgten Unschuld und den erbitterten Feind der christlichen Kirche, dessen Ceterum censeo das berühmte „Écrasons l'infâme“ (womit er bekanntlich die christliche Kirche meinte) war, und der sich trotz dieser antikirchlichen Gesinnung nicht von den Nachwirkungen des englischen Deismus*) befreien konnte und den halb berühmten, halb berüchtigten Ausspruch that: „Si Dieu n'existait pas, il faudrait l'inventer!“ — folgte der kühnere und energischere Diderot

*) Ueber den wichtigen Unterschied zwischen Deismus und Theismus vergl. man des Verfassers Schriftchen über den Gottesbegriff und dessen Bedeutung in der Gegenwart (Leipzig 1874) in der Anm. auf Seite 23 der 2. Auflage. Man könnte auch den Unterschied so bezeichnen, daß man die Theisten Offenbarungsgläubige, die Deisten dagegen Vernunftgläubige nennt.

(der eigentliche Begründer der Encyclopädie), der Mann mit der breiten, erhabenen Stirn und dem träumerischen Auge, aus welchem Anmuth und inneres Feuer zu gleicher Zeit sprachen, der Mann mit dem vielseitigen Wissen und der unerschöpflichen Macht seiner Rede, welcher am 30. July 1784, in einem Alter von 71 Jahren, nach einem langen Denker- und Schriftsteller-Leben, und nachdem er noch in seiner ersten Schrift die Atheisten für seine Widersacher erklärt und zu beweisen versucht hatte, daß die Tugend untrennbar mit dem Glauben an Gott verknüpft sei, mit den charakteristischen Worten starb: „Der erste Schritt zur Philosophie ist der Unglaube.“ Auf ihn, welchen Goethe bekanntlich den deutschesten unter allen französischen Schriftstellern genannt hat, und über welchen dennoch grade in Deutschland ebenso wie über Voltaire das unverständigste Lästern und Schmähen üblich wurde, und der als Heerführer des Materialismus und Haupt der materialistischen Schule in Frankreich nichtsdestoweniger der ausgeprägteste Idealist und die gutmüthigste und duldsamste Seele von der Welt war*), folgte d'Alembert, der geniale Mathematiker, der vertraute Freund Friedrich's des Großen und nachmalige Präsident der Berliner Akademie, einer der edelsten und liebenswürdigsten Menschen seiner Zeit, welcher den strengsten

---

*) Diderot schrieb zu einer, dem frommen Herzog von Orleans gewidmeten Schmähschrift gegen sich selbst die Widmung, nur um dem hungernden Pasquillanten einige Goldstücke zuzuwenden. (Siehe H. Hettner's Litteratur-Geschichte, II. Theil, Seite 288.)

Sensualismus lehrte und allen metaphysischen Fragen mit einem unerschütterlichen Skepticismus begegnete.

Auf Diderot und d'Alembert folgte der in Paris zum Franzosen gewordene deutsche Baron von Holbach, welcher in dem berühmten „System der Natur" (Système de la nature) den letzten Gedanken des französischen Materialismus aussprach, indem er die unzureichende Begründung seines Systems auf wissenschaftliche Thatsachen (welche damals noch mehr oder weniger fehlten) durch kühne und gewandte Dialektik zu ersetzen suchte.

Fast gleichzeitig mit d'Alembert lebte Condillac (1715—1780), der geistvolle Erzieher des Infanten von Parma, welcher die Naturgeschichte der menschlichen Erkenntniß nach Locke'schen und materialistischen Principien zu ergründen suchte. Durch seinen überzeugenden Kampf gegen die angebornen Ideeen versetzte Condillac „den schwindenden Nachwirkungen der Cartesischen Philosophie*) den Todesstoß." (Hettner, a. a. O.) Seine Erkenntnißlehre ist noch sensualistischer, als diejenige seines großen Vorgängers Locke, und benutzt das wichtige Moment allmähliger, stufenweiser Entwicklung und Gewöhnung

*) Von Cartesius oder Descartes (1596—1650) und seinem strengen Dualismus zwischen Geist und Materie neu angebahnt, hatte sich die idealistische und spiritualistische Richtung in der Philosophie der geschilderten materialistischen Reaction gegenüber fortgesetzt durch die berühmten Namen Spinoza, Leibnitz und Kant bis auf die drei großen Sophisten der nachkantischen Zeit Fichte, Schelling und Hegel, an deren unverständlichen Phrasen wir leider noch bis auf den heutigen Tag zu kauen und zu verdauen haben.

bereits in einer Weise, welche sehr an die in der Neuzeit herrschend gewordenen Ideeen über diesen Gegenstand erinnert. Unser ganzes geistiges Sein baut sich nach dieser Theorie langsam und allmählig aus stufenweise fortschreitendem, gesteigertem und umgestaltetem Empfinden auf; das Geistesleben ist gesteigertes Sinnenleben.

Da nun aber Empfindung und Sinnenleben nur möglich ist durch die Organe unsres Körpers, insbesondere durch die Nerven und das Nervensystem, so erscheint es nur als nothwendige logische Consequenz, daß auf den Philosophen Condillac die Aerzte und Naturforscher Bonnet (1720—1793) und Cabanis folgten, welche auf Grund ihrer spezielleren Kenntnisse keinen Anstand nahmen, die Psychologie oder Seelenlehre ganz auf Physiologie zu begründen und den Körper selbst als die Quelle für alle Bestimmungen der Seele zu bezeichnen. Insbesondere erklärte Cabanis*) Körper und Geist für dasselbe und bezeichnete Körperlehre, Erkenntnißlehre und Sittenlehre nur als drei verschiedene Zweige einer und derselben Wissenschaft, der allgemeinen Menschenlehre.

---

*) P. J. G. Cabanis war 1757 zu Cosnac geboren. In der Jugend schöngeistigen Beschäftigungen hingegeben, wandte er sich später der Heilkunde und den Naturwissenschaften zu und genoß die unmittelbare Belehrung und Anregung Condillac's. Er nahm lebhaften Antheil an den Bewegungen der großen französischen Revolution. Sein Hauptwerk: Rapports du Physique et du Moral de l'Homme (Ueber die Beziehungen zwischen Körper und Geist des Menschen) erschien 1798—1802 und wurde in fast alle europäischen Sprachen übersetzt. Noch bis in die jüngste Zeit herab soll es neue Auflagen erlebt haben.

Die Verrichtungen und Zustände der Seele und des Geistes sind nach Cabanis nichts weiter als Bewegungen und Empfindungen der Nerven und des Gehirns, wobei die Nerven als die Träger der allgemeinen Empfindungsfähigkeit oder Sensibilität erscheinen. Da aber das gesammte Nervensystem seinen obersten Abschluß im Gehirn findet, so erscheint das Gehirn recht eigentlich als das Denkorgan. Man glaubt Karl Vogt zu hören, wenn man bei Cabanis liest: „Das Gehirn ist zum Denken bestimmt, wie der Magen zur Verdauung oder die Leber zur Abscheidung der Galle aus dem Blute u. s. w. In gleicher Weise wie die Nahrung in unsern Körper aufgenommen wird und im Magen eine andre Gestalt und Beschaffenheit erhält, in gleicher Weise sehen wir die Eindrücke mittelst der Nerven in das Gehirn gelangen, vereinzelt und unzusammenhängend; das Gehirn wirkt und arbeitet, und bald entsendet es diese Eindrücke in Gedanken verwandelt, welche durch die Sprache der Mimik oder durch die Zeichen des Worts und der Schrift sich verkünden; und wir schließen daraus mit derselben Gewißheit, daß das Gehirn die Eindrücke in seiner Weise verdaut und als Gedanken wieder von sich aussendet."

Damit war der alte metaphysische oder übernatürliche Seelenbegriff über den Haufen geworfen und die Thätigkeit der angeblichen Seele in Verrichtungen oder Thätigkeit des Gehirns und Nervensystems umgewandelt. Die Seele selbst erschien nicht mehr als ein Wesen oder als ein

besonderer Begriff, sondern als eine Fähigkeit oder eine Verrichtung.*)

Von Cabanis, dessen sensualistische Lehre um jene Zeit herrschend in Frankreich und in den französischen Schulen wurde und zur Zeit des Direktoriums und des Consulats alle Kreise der Gebildeten durchdrungen hatte (siehe Hettner a. a. O.), rührt denn auch jener berühmte und mit wenigen Worten so Viel besagende Ausspruch her, den wir an die Spitze dieses Aufsatzes gestellt haben:

„Les nerfs — voilà tout l'homme!" — Nehmt die Nerven, und Ihr habt den ganzen Menschen!

In der That — wenn es irgend Etwas gibt, das den Menschen als solchen charakterisirt und sein eigenstes Wesen ausdrückt, so ist es die verhältnißmäßig hohe und alles sonst in der Natur Gekannte weit übertreffende Entwicklung und Ausbildung des höchsten und wichtigsten seiner Organe oder des Nerven-Systems. Daher Cabanis wohl mit Recht das eigentliche und ganze Wesen des Menschen als durch seine Nerven ausgedrückt

*) Nach dem Tode von Cabanis erschien 1824 eine aus seinem Nachlasse herausgegebene Schrift, welche obige Lehren zum Theile wieder umstieß oder milderte, die Seele für ein besonderes Wesen erklärte und sich in Bezug auf die Verrichtungen der Körper-Organe zu der beliebten Annahme einer s. g. „Lebenskraft" bekannte. Offenbar konnte es nur der Mangel an genügenden chemischen und physiologischen Kenntnissen zu jener Zeit sein, welcher den consequenten Denker in späteren Lebensjahren an sich selbst irre und zum Anhänger der jetzt so verrufenen „Lebenskraft" werden ließ.

bezeichnen durfte — wenn auch der letztere selbstverständlich weit entfernt ist, diese wichtigen Organe allein zu besitzen, sondern nur als höchster Repräsentant der gesammten Thierwelt auch deren höchste, bis jetzt bekannte Entwicklung und Vollendung im Verhältniß zu den übrigen Theilen und Organen des Körpers in sich einschließt. In demselben Maaße jedoch, in welchem wir in der Stufenreihe der thierischen Geschöpfe abwärts steigen, tritt das Nervensystem seiner anatomischen Ausbildung, wie seiner physiologischen Verrichtung nach mehr und mehr in den Hintergrund, bis wir schließlich und zuletzt auf einer Stufe anlangen, wo sogar jede Spur eines besonderen, dem Nervensystem analogen oder gleichwerthigen Organs verschwindet, und die alles Lebendige auszeichnende Reizbarkeit oder Erregbarkeit durch äußere Reize an die allgemeine, noch nicht in einzelne und besondere Organe geschiedene Körpersubstanz der niedersten Thiere selbst gebunden erscheint.

Solche Thiere oder lebende Wesen (da auf diesen niedersten Stufen der organischen Welt nicht einmal mehr der höher hinauf so deutlich hervortretende Unterschied zwischen Thieren und Pflanzen festgehalten oder durchgeführt werden kann) sind die s. g. Protozoën oder Urthiere und deren einzelne Ordnungen, wie die Infusorien oder Aufgußthierchen, die Spongien oder Schwämme, die seit vielen Millionen Jahren in ewig gleicher Weise auf dem Grunde der Meere in zahllosen Mengen lebenden Rhizopoden oder Wurzelfüßer, zu

denen auch das berühmte Eozoon Canadense oder Canadische Morgenröthe-Thier gehört, u. s. w.

Aehnlich diesen niedersten Thieren, an denen man bis jetzt noch keine Spur eines Nervensystems aufzufinden im Stande war, verhält sich auch der früheste anatomische Anfang unsres eignen Geschlechts oder das befruchtete Ei des Menschen (sowie auch dasjenige der höheren Thiere), welches trotz seines energischen Lebens und Wachsthums erst auf einer gewissen Stufe seiner Entwicklung nervöse Elemente wahrnehmen läßt. Dasselbe gilt von dem Herzen des s. g. Embryo's oder Keimlings des Menschen und der höheren Thiere, welches bereits zu einer Zeit seiner Entwicklung in Thätigkeit ist, wo weder Nerven noch Muskeln an demselben wahrnehmbar sind, und wo es nur aus den organischen Ur-Elementen oder aus Zellen zusammengesetzt erscheint. So sieht man z. B. das Herz des Hühnchens im Ei schon zu einer Zeit seine regelmäßigen Pulsationen oder Zusammenziehungen ausführen, wo noch keine anatomische Andeutung von Nerven oder Muskelfasern vorhanden ist. Auch die Larven oder Embryonal-Zustände der Frösche bewegen sich und geben Zeichen von Empfindung während einer Periode ihrer Entwicklung, wo die histologischen oder Gewebs-Theile der Nerven und Muskeln noch nicht erkennbar sind, und wo die ganze Masse ziemlich gleichartig gebildet erscheint.

Da andrerseits auch einige Pflanzen ohne Nerven oder Nervensystem eine Art von dumpfer Empfindung zu besitzen scheinen oder wenigstens Reflex-Bewegungen

wahrnehmen lassen, wie die Mimose oder die Fliegenfalle*), und da die Bewegungen der pflanzlichen Schwärmsporen oft die auffallendste Aehnlichkeit mit thierischen Bewegungen zeigen, so dürfte wohl kein Zweifel darüber sein, daß das Nervensystem der entwickelteren Thiere und des Menschen nicht als ein Apparat betrachtet werden kann, der eine wesentlich neue Kraft in den Organismus einführt, sondern nur gewissermaaßen als ein Multiplikator oder Vervielfältiger, der eine ihrem Wesen nach schon den Zellen und der organischen Materie innewohnende Kraft durch bestimmte Form und Zusammensetzung steigert und vervollkommnet. Dieses mag um so weniger bezweifelt werden, als hinreichende Beobachtungen vorliegen, welche zeigen, daß auch schon die Zellen als solche (und zwar sowohl pflanzliche, wie thierische) auf das Licht reagiren und den durch diese mächtige Naturkraft auf sie

---

*) Die Blätter der Venusfliegenfalle (Dionaea muscipula), welche mit scharfen Borsten und Randwimpern versehen sind, schließen sich über einem dieselben betretenden Insekt fest zusammen und entlassen nur dessen zusammengepreßten Leichnam. Auch die in Sümpfen und Moorgegenden Mittel-Europa's wachsenden Sonnenthau-Arten (Drosera) ziehen durch die Ausschwitzungen ihrer Blätter kleine Insekten an, über welchen sich alsdann das Blatt fest zusammenschließt. Ein ähnliches Verhalten zeigt das Helm- oder Blasenkraut (Utricularia vulgaris), welches mittelst einer ventilartigen Thüre den Insekten den Eintritt in seine kleinen Schläuche gestattet, aber den Austritt wehrt. Ob diese räuberischen Pflanzen von den gefangenen Thieren oder von Stückchen rohen Fleisches, wie behauptet wird, auch einen Nutzen für ihre Ernährung ziehen, also gewissermaaßen als „fleischfressend" zu betrachten sind, bedarf erst einer genaueren Untersuchung.

ausgeübten Reiz durch bestimmte Bewegungen beantworten. Allerdings pflegt man solche Bewegungen nur als einfache Reizbewegungen zu betrachten. Aber auch die Bewegungen jener niedersten Thiere sind wahrscheinlich nur solche einfache Reizbewegungen und vielleicht nur scheinbar willkürlich. Sie besitzen mehr den Charakter von durch äußere Einwirkungen veranlaßten Contraktionen oder Zusammenziehungen der Körpersubstanz, als von wirklichen freiwilligen Bewegungen, und verdanken ihre Entstehung wohl nur jener Contraktilität oder Reizbarkeit der Sarkode oder des Protoplasma oder jener lebenden, eiweißartigen Substanz, welche im Pflanzen- und Thier-Reich in fast gleicher Weise vorkömmt, und welche den Inhalt jeder lebenskräftigen Zelle bildet.

Erst mit dem Auftreten wirklicher nervöser Elemente, welche, entsprechend dem großen Principe der Arbeitstheilung, die Vermittlung von Empfindung und freiwilliger Bewegung als ihre besondere Funktion oder Verrichtung übernehmen, tritt das eigentliche Princip des thierischen Lebens deutlicher hervor, und beginnt jene großartige, durch zahllose Zwischenglieder vermittelte Stufenfolge, welche mit dem höchst gesteigerten Empfindungs- und Vorstellungsleben des Menschen enden soll. Diese allgemeine Stufenfolge ist (naturphilosophisch betrachtet) gleichbedeutend mit jener individuellen Stufenfolge, welche den einzelnen Menschen von der Stufe des nerven- und muskellosen, nur aus Zellen bestehenden Eies bis zu seinem entwickelten Wachsthum führt; und die merkwür-

digen Gesetze der Vererbung oder elterlichen Uebertragung lassen keinen Zweifel darüber, daß die noch nicht gegliederte organische Substanz dieses winzigen Gebildes in Verbindung mit der noch winzigeren Saamenzelle in ihrer molekulären Zusammensetzung bereits alle wesentlichen Bedingungen in sich trägt, durch welche die körperliche und geistige Natur des späteren Wesens, also auch die künftige Bildung seines Nervensystems, bestimmt wird.

Die einfachste Form eines eigentlichen Nervensystems, welche bis jetzt bekannt ist, findet sich wohl, wenn wir zunächst von den niedersten Würmern (Plattwürmer, Nematoden ꝛc.) absehen, bei einer niederen Form der Weichthiere, den s. g. Ascidien oder Seescheiden, höchst einfach organisirten, theils festsitzenden, theils freischwimmenden Meeresthieren von sackförmiger Gestalt, welche durch die merkwürdigen Untersuchungen Kowalewsky's über die Aehnlichkeit ihrer Entwicklung während des Larvenzustandes mit der Entwicklung des niedersten Wirbelthiers (Amphioxus) eine so große Wichtigkeit für die Descendenz-Theorie oder Abstammungslehre gewonnen haben. Diese Thiere, welche im fertigen Zustande den Eingeweiden höherer Thiere gleichen, besitzen ein einziges s. g. Nerven-Ganglion (Nervenknoten) mit wenigen, von demselben ausgehenden Nervenfädchen, während die ähnlich gebildeten, einer höheren Ordnung der Weichthiere angehörigen und einem einzigen Fleischklumpen gleichenden Aplysien oder Seehasen bereits vier bis fünf solcher nervöser Centralpunkte oder ganglionöser

Massen neben einer bedeutend stärkeren Verzweigung der peripherischen Nerven aufzuweisen haben.

Ueber das Nervensystem der den Protozoën oder Urthieren am nächsten stehenden, fast nur aus einem großen Magen oder einer verdauenden Leibeshöhle bestehenden s. g. Coelenteraten, zu denen man die Polypen, die Medusen und einen Theil der Quallen rechnet, und deren niedere Abtheilungen ihres pflanzenähnlichen Lebens halber lange Zeit hindurch als „Pflanzenthiere" bezeichnet wurden, finden sich bei den Forschern sehr widersprechende Angaben, welche ihre Entstehung jedenfalls den noch sehr unentwickelten oder zweifelhaften Bildungen dieser Theile und dem Umstande verdanken mögen, daß die eigentlichen Uebergänge aus der Bildung der allgemeinen reizbaren Körpersubstanz in besondere, für die nervöse Thätigkeit bestimmte anatomische Gebilde bis jetzt noch nicht zur speziellen Beobachtung gekommen sind. Nichtsdestoweniger kann aus allgemeinen Gründen nicht im Mindesten bezweifelt werden, daß solche Uebergänge existiren und existiren müssen; und daß die langsame Fortbildung einzelner Zellen und Zellenfortsätze in der Körpersubstanz jener Thiere bis zu wirklichen, morphologisch erkennbaren Nerven und ganglienzellenartigen Bildungen oder Nervenknoten mit der Zeit auch zur Beobachtung kommen wird.

So sind bei allen festsitzenden Coelenteraten, namentlich bei den im Haushalte der Natur eine so bedeutende Rolle spielenden und die Meere aller Zonen bevölkernden

Polypen oder Korallen, bis jetzt weder Nervensystem noch Sinnesorgane bekannt geworden, während bereits verschiedene Quallen und namentlich die Medusen mit beiderlei Organen ausgestattet sind. Das Nervensystem der Medusen oder Scheibenquallen mit ihrer merkwürdigen schirm-, scheiben- oder glockenförmigen Körperbildung, wobei sich der gefräßige Mund inmitten der Unterseite der Scheibe öffnet, bildet einen längs des Scheiben-Randes verlaufenden Ring, der in regelmäßigen Abständen ganglionöse Anschwellungen mit zelligen Elementen enthält, von denen wieder feine Fädchen nach den Fangarmen und den umgebenden Theilen verlaufen. Dem entsprechend zeichnen sich diese Thiere, welche alle grimmige und gefräßige Räuber sind und von lebender Beute sich nähren, durch feines Wahrnehmungs-Vermögen und große Empfindlichkeit gegen Temperatur-Wechsel, Licht und äußere Reize aus. Dagegen scheint die Empfindung für Schmerz nur eine geringe zu sein.

Unter den übrigen Quallen hat man bis jetzt nur bei einigen Ctenophoren (Kamm- oder Rippen-Quallen) mehrere mit einander verbundene Ganglien oder Nervenknoten am Grunde der verdauenden Leibeshöhle aufgefunden, welche Nervenstämmchen zu den unter den Schwimmplättchen-Reihen verlaufenden Radiär-Canälen, wie auch zum Magen, hinsenden (Gegenbauer). Auch ist es neuerdings Herrn Prof. Th. Eimer*) gelungen, im

*) Dr. Theodor Eimer, Zoologische Studien auf Capri. Leipzig, Engelmann, 1873.

Gallertgewebe des Körpers der Beroë ovatus, einer im Mittelmeer lebenden Kamm- oder Rippenqualle, einen großen Reichthum an Nerven nachzuweisen, in welche Nerven zahlreiche Ganglienzellen in Form von s. g. „Varicositäten" oder Erweiterungen an verschiedenen Stellen eingeschaltet sind. Bemerkenswerth ist dabei, daß es im Körper dieses Thieres keine Nervenstämme, sondern nur isolirte Nervenfasern gibt, und daß viele dieser Nervenfasern direkte Fortsetzungen der Muskelfasern bilden. Am Mundrande unter der Haut endigen zahlreiche Nervenfasern mit kugligen und blasigen Anschwellungen, welche offenbar die ersten Anfänge der später zu so gesteigerter Entwicklung kommenden Tastkörperchen sind. Fortgesetzte Untersuchungen dieser Art werden ohne Zweifel weitere Zwischenstufen oder Uebergangsformen nachweisen lassen.

Eine höhere Entwicklung, als die geschilderte, repräsentirt bereits das Nervensystem der s. g. Echinodermen oder Stachelhäuter, jener merkwürdigen kugligen bis plattgedrückt scheibenförmigen, bald schön sternförmigen, bald becher- oder napfförmigen und bisweilen auf langen, biegsamen Stielen schwebenden Gestalten mit strahlenförmiger Anordnung ihrer äußeren Organe und einem den Körper rings umgebenden Panzer von zahllosen Kalk-Nadeln oder Kalk-Stacheln. Alle Echinodermen haben einen meist in der Mitte ihres Körpers gelegenen Mund und Schlund, welcher von einem in der Regel in Form eines regelmäßigen Fünfecks angeordneten Ner-

ven-Ring umgeben ist. Die Bezeichnung „Ring" ist zwar insofern unrichtig, als nicht ein wirklicher Ring vorhanden ist, und die ringförmige Anordnung nur dadurch entsteht, daß die von den verschiedenen Radien oder Strahlen des Echinodermen-Körpers nach der Mitte desselben zusammenlaufenden Nervenstämme sich hier durch s. g. Commissuren oder Verbindungsfasern um den Mund herum vereinigen. Die Abwesenheit von ganglionösen Anschwellungen oder Nervenknoten in diesem Ringe erlaubt es nicht, ihn auf gleiche Stufe mit dem mit regelmäßigen Ganglien versehenen s. g. Schlund-Ringe der Würmer, Weichthiere und Gliederthiere zu stellen, indem dieser Schlundring, von dem sogleich noch des Näheren die Rede sein wird, bereits eine höhere, zur Centralisirung strebende Entwicklungsstufe darstellt. Vielmehr liegen die centralen, zelligen Gebilde des Echinodermen-Körpers in den Nervenstämmen selbst, welche gegen die Mitte ihres Verlaufes starke Anschwellungen zeigen; und deutet somit die ganze Einrichtung auf die Entstehung des Körpers der Stachelhäuter aus einer unvollständigen Trennung von ursprünglich verschiedenen Individuen hin. Nur der nervöse Schlundring der Holothurien läßt durch seine, im Verhältniß zu den Nervenstämmen stärkere Entwicklung eine Annäherung an die Thiere mit ganglionärem Schlundringe erkennen.

Von den beschriebenen Nervenstämmen entspringen nun zahlreiche Nerven-Zweige, welche für die Außengebilde, namentlich für die theils der Ortsbewegung, theils

der Wasser-Einsaugung dienenden zahlreichen Saugfüßchen bestimmt sind. Am deutlichsten zeigt sich dieses Verhältniß bei den Haupt-Repräsentanten der Stachelhäuter, bei den schöngeformten Asteroïden oder Seesternen, welche mit ihren fünf oder mehr langgestreckten Armen oder Strahlen am besten den sternförmigen Zwirnbrettchen unsrer Damen zu vergleichen sind. In jedem dieser Arme verläuft ein breiter, platter Nervenstamm, welcher rechts und links seine Zweige für die Füßchen abgibt und an der Spitze jedes Armes in einem rothen Augen-Punkte endigt.

Während so bei dem Nervensystem der Stachelhäuter die Centralität oder Mittelpunkts-Bildung, welche das Central-Nervensystem der höheren Thiere auszeichnet, noch ganz oder beinahe ganz fehlt, tritt diese Centralität schon bedeutend stärker hervor bei den höheren Abtheilungen der großen Klasse der Mollusken oder Weichthiere, als deren Hauptrepräsentanten Schnecken und Muscheln gelten, und von denen bereits theilweise bei Erwähnung der Ascidien und Aplysien die Rede gewesen ist. Daher auch diese Thiere, sowie die höher stehenden Wirbellosen überhaupt, namentlich die Arthropoden oder Gliederthiere, nicht in ähnlicher Weise verstümmelt, getheilt und zerschnitten werden können, wie die niederen Wirbellosen, ohne an ihrer Lebensfähigkeit mehr oder weniger einzubüßen. Zwar bewegen sich auch die auseinandergerissenen Theile einer Biene, Wespe, Ameise oder Fliege oder die getrennten Hälften eines Blutegels jedes für sich in einer

Weise, daß kein Zweifel darüber bestehen kann, daß in jedem dieser Stücke besondere Nerven-Centren oder nervöse Mittelpunkte wirksam sind, welche sich in einer gewissen Unabhängigkeit von dem Einfluß des Gehirns oder Kopf-Ganglions befinden; aber doch ist die Individualität oder seelische Einheit des Thieres damit vernichtet, während die niederen Wirbellosen, wie Polypen, Quallen, Medusen, viele niedere Würmer u. s. w., nach Belieben zertheilt werden können, und die einzelnen Stücke sofort als physiologische, der willkührlichen Thätigkeit fähige Individuen erscheinen oder alsbald zu solchen auswachsen.*)

Man hat öfter das gesammte Nervensystem der wirbellosen Thiere dem sympathischen oder Eingeweide-Nervensystem der Wirbelthiere, welches bei diesen auch unabhängig von dem Gehirn-Rückenmarks- oder animalen Nervensystem seine willenlose und nicht empfundene Thätigkeit fortsetzt, an die Seite gestellt und dem entsprechend auch die Erscheinungen des Seelenlebens aller Wirbellosen als mehr reflektorische, von Empfindung, Bewußtsein und Willkühr unabhängige zu deuten gesucht. Dieses ist offenbar viel zu weit gegangen, wenn auch jene Zusammenstellung in der That viele Vergleichungspunkte darbietet, und wenn auch der Werth des Seelenlebens

*) Vergl. Th. Eimer: Ueber künstliche Theilbarkeit von Aurelia aurita und Cyanea capillata in physiologische Individuen, in: Zoologische Untersuchungen, I. Heft, Würzburg 1874.

bei der großen Mehrzahl der wirbellosen Thiere ein vergleichsweise sehr geringer sein mag. Auch ist es ein besonderer physiologischer Charakter der Nerven-Ganglien der Wirbellosen, daß sie in ihren Wirkungen eine verhältnißmäßig große Unabhängigkeit von dem als Gehirn betrachteten Ganglion an den Tag legen, und daß letzteres nur mehr die Rolle eines Ersten unter Gleichen spielt. Aber seitdem man einerseits bei Gliederthieren, Würmern und Weichthieren ein besonderes, dem Sympathicus der höheren Thiere analoges Ganglien- oder Eingeweide-Nervensystem (von dem alsbald noch des Näheren die Rede sein wird) entdeckt hat, und seitdem andererseits die geistigen Fähigkeiten mancher Wirbellosen als sehr entwickelte und diejenigen der niederen Wirbelthiere weit übertreffende erkannt worden sind, ist jene Meinung nicht mehr haltbar geblieben. Immerhin unterliegt es keinem Zweifel, daß bei den niederen Thieren die vegetativen, dem sympathischen Nervensystem unterworfenen Thätigkeiten und Lebensvorgänge, welche sich auf Verdauung, Ernährung, Absonderung, Blut- und Lymphbewegung, Neubildung u. s. w. beziehen, eine verhältnißmäßig weit größere Wichtigkeit im physiologischen Haushalt beanspruchen; sowie es auch möglich oder denkbar erscheint, daß diese bei dem Menschen und den höheren Thieren dem Bewußtsein entzogenen Vorgänge bei den niederen in größerem Umfange und vielleicht sogar in gleicher Weise, wie die Verhältnisse der Außenwelt, zur Kenntniß des Individuums gelangen. Da bei diesen

niederen Wirbellosen überhaupt nur die vegetativen Organsysteme, also Verdauungs-, Ernährungs- und Fortpflanzungs-Organe, zu einer vollkommenen und selbstständigen Entwicklung gelangen, und da diese Organe bei den höheren Thieren den Bauchtheil einnehmen, so hat man jene Thiere recht passend auch unter dem allgemeinen Namen der „Gastrozoën" oder „Bauchthiere" zusammengefaßt und als dritte große Unter-Abtheilung des Thierreichs den „Gliederthieren" und „Wirbelthieren" an die Seite gestellt. Man rechnet alsdann zu ihnen die „Urthiere, die Polypen, die Strahlthiere und die Weichthiere, und sie zeigen uns den thierischen Organismus — abgesehen von der großen Klasse der Würmer, welche viele Aehnlichkeit der Körperbildung mit den Gliederthieren haben, aber doch sonst eine der niedersten Stufen einnehmen — im Allgemeinen auf der tiefsten Stufe seiner Entwicklung. Sie sind in der Regel nicht einmal im Besitze eines Kopfes, des wesentlichsten Trägers des Nervensystems aller mehr entwickelten Thiere, und erst bei den höher entwickelten Mollusken oder Weichthieren schnürt sich ein besonderer, kopfähnlicher Theil als Träger des Mundes, der Augen, der Fühler oder der Arme ab. Daher man auch die Mollusken selbst in die zwei Unterabtheilungen der kopflosen (Acephala) und kopftragenden (Cephalophora) gebracht hat.

Unter den kopftragenden Weichthieren steht das zahl- und formenreiche Geschlecht der Gasteropoden oder Schnecken mit ihren zierlichen Gehäusen in vorderster

Linie oder gilt wenigstens als Haupt-Repräsentant, während dasselbe an Complicirtheit der Organisation und hochgradiger Entwicklung des Nervensystems von den s. g. Cephalopoden oder Kopffüßern (zu denen der gemeine See-Polyp, der Tintenfisch, der Kalmar, der Nautilus zählen) noch übertroffen wird. Denn während diese Thiere einen, den schon zu einer gewissen massigen Entwicklung gelangten Centraltheil des Nervensystems aufnehmenden und schützenden Kopfknorpel und sehr ausgebildete Sinnes-Organe besitzen, besteht das Nervensystem der Schnecken nur mehr aus einer Gruppe eng zusammengedrängter Ganglien oder Nervenknoten, welche, durch Nervenstränge unter einander verbunden, sich zu einem den Schlund umfassenden Ring, dem s. g. Schlundring, zusammenschließen. An diesem Schlundring unterscheidet man gewöhnlich eine obere und eine untere Partie und bisweilen auch noch zwei seitliche. Die obere Partie, welche auf dem Schlunde aufliegt und daher den Namen des „Schlundganglions" trägt, ist entweder paarig oder entsteht aus einem verschmolzenen Ganglien-Paar und versorgt die Sinnes-Organe; daher man sie als Analogon des Gehirns der Wirbelthiere betrachtet oder gradezu als „Gehirn" bezeichnet. Die beiden unteren oder seitlichen Paare dagegen versorgen hauptsächlich den Fuß und die Kiemen oder Athmungswerkzeuge; daher man sie als Fuß-Ganglien und Kiemen-Ganglien bezeichnet hat.

Bei manchen Nacktkiemern sind die drei genannten

Paare von Nerven-Ganglien so aneinander nach Oben gerückt, daß sie scheinbar nur eine einzige Masse bilden. Ihre Trennung ist jedoch durch Furchen und Einschnitte angedeutet; und theils hieraus, theils nach den einzelnen, daraus entspringenden Nerven kann man diese Abtheilungen leicht als Gehirn-, Fuß- und Kiemen-Ganglien-Massen deuten. Die Nerven für die fleischigen, contraktilen Lippen, die Tentakeln oder Fühler, die Augen, sowie auch bisweilen für die Gehör-Organe und die Geschlechtswerkzeuge entspringen aus dem Gehirn.

Einen ganz ähnlichen, wenn auch etwas einfacheren Bau bietet das Nervensystem der zu den kopflosen Weichthieren zählenden Bivalvier, Zweischaler oder Muscheln, welche von den Zoologen wegen ihrer aus häutigen Lagen bestehenden Kiemen in der Regel Lamellibranchier genannt werden. Das Fehlen eines mit Sinnes-Organen versehenen Kopfes bei diesen Thieren bedingt es naturgemäß, daß das obere, das Gehirn vertretende Schlundganglion, welches wir bei den Schnecken kennen gelernt haben, weniger entwickelt ist. Bald ist dasselbe paarig, bald verschmilzt es in einen einzigen Knoten. Es versorgt mit den von ihm ausgehenden Nervenfäden die als Tast-Organe dienenden und den nährenden Wasserstrom zum Munde leitenden Mundlappen, den vorderen Theil des s. g. Mantels, der Kiemen und den vorderen Schließmuskel. Auch kann durch die größere Entfernung der einzelnen Centraltheile von einander nicht ein solcher zusammenhängender Schlundring gebildet werden, wie bei

den höheren Mollusken, obgleich Anordnung und Verbindung der Ganglienmasse nicht verschieden ist. So hat das Fußganglion oder zweite Knoten-Paar seine Lage im Fuß und schickt seine Fäden zum Fußmuskel und in die Bauchwand, während das Schlundganglion seine gewöhnliche Lage beibehält. Das dritte hintere und stärkste Knotenpaar, das Kiemen- oder Mantel-Ganglion, befindet sich ziemlich weit entfernt von den beiden anderen Paaren, dicht vor dem hinteren Schließmuskel der Schaalen, und schickt seine Fäden in den Mantel, den hinteren Theil der Kiemen und in die s. g. Siphonen. Auf solche Weise ist, indem die einzelnen Ganglien untereinander in Verbindung stehen, ebenfalls eine Art Nervenring gebildet, der aber nicht allein den Schlund, sondern die gesammten Eingeweide des Unterleibs umfaßt. Nur in einigen fußlosen Arten (Ostrea, Pecten) rücken die Fußganglien weiter nach Vorn bis unter den Schlund, um dann mit den oberen Schlund- oder Gehirn-Ganglien ein förmliches Schlundhalsband zu bilden. Die Kiemen-Ganglien dagegen behalten ihre entfernte Lage.

Die niederste Abtheilung der Weichthiere, die Tunikaten oder Mantelthiere, zu denen die bereits erwähnten Ascidien oder Seescheiden gehören, sind durch den völligen Mangel der Fuß- und Schlund-Ganglien ausgezeichnet. Sie besitzen nur einen einzigen, zwischen Eingangs- und Auswurfs-Oeffnung gelagerten Nervenknoten, dessen physiologische Deutung zweifelhaft ist. Ein Paar zarter Nervenstämmchen umfaßt schleifenförmig die

Eingangs-Oeffnung, wie eine Schlundring-Verbindung. Die peripherischen Nerven strahlen in symmetrischer Anordnung vom Central-Organ aus. Von Sinneswerkzeugen kommen Augen nur in der Form von Pigmentflecken in mehrfacher Zahl und Ohren nur als s. g. Gehörbläschen mit Otolithen oder Gehörsteinen vor. Ein sympathisches oder Eingeweide-Nervensystem fehlt diesen niedersten Mollusken vollständig, während es bei allen höher entwickelten Weichthieren vorhanden ist und bei den höchsten zu bereits ziemlich ausgedehnter Entwicklung gelangt. Die ersten Anfänge finden sich wohl bei den s. g. Brachiopoden oder Armfüßern, einer Gruppe niedrig stehender, zweischaaliger Weichthiere von durchweg unbedeutender Größe, welche gegenwärtig eine sehr geringe Rolle im Haushalte der Natur spielen, dafür aber in früheren geologischen Schöpfungs-Perioden durch ungeheure Zahl und Mannichfaltigkeit der Formen eine um so bedeutendere Rolle gespielt haben und den Geognosten die wichtigsten Leitmuscheln zur Altersbestimmung der Gesteinschichten, den Paläontologen aber ein reiches Material zu den anziehendsten Untersuchungen liefern. Bei diesen Thieren werden nach Gegenbauer die mit kleinen Ganglien ausgestatteten Fädchen, welche den Schlund umfassen, als Eingeweide-Nerven anzusprechen sein, während das eigentliche Nervensystem derselben sich in seiner Bildung von demjenigen der übrigen Weichthiere ziemlich weit entfernt und sich aus Ganglienmassen zusammensetzt, die in

der Nähe der Speiseröhre oder dicht an derselben lagern. Ob das Haupt-Ganglion als oberes oder unteres Schlundganglion zu erkennen sei, ist noch nicht gesichert.

In ausgesprochener Weise tritt das Eingeweide-Nervensystem bei Muscheln, Schnecken und Kopffüßern auf und zerfällt in der Regel in zwei Abschnitte, von denen der vordere sich auf die Mund-Organe und den Anfangstheil des Darmkanals beschränkt, während der hintere den übrigen Theil des Nahrungskanals, die Athmungs-, Kreislaufs- und Genital-Organe mit Nerven versorgt. Letzterer ist am meisten verbreitet, und sein centraler Theil bildet bei den Muscheln das größte Ganglion des gesammten Nervensystems, während der vordere Abschnitt bei ihnen nur durch wenige Nervenfädchen vertreten ist. Lange und starke Verbindungsfäden einigen diesen sympathischen Knoten, dessen starke Entwicklung durch die beträchtliche Entwicklung der zu versorgenden Theile bedingt ist, mit den Gehirn-Ganglien.

Um so mehr tritt der vordere Abschnitt des Eingeweide-Nervensystems bei den kopftragenden Weichthieren in Anlehnung an die Entwicklung des Kopftheils und complicirter Mund-Organe in selbstständiger Ausbildung hervor und besitzt ebenso wie der hintere Abschnitt mehrere, mit den Schlundring-Ganglien in Verbindung stehende selbstständige Nervenknoten. Bei den Cephalopoden oder Kopffüßern findet man bereits besondere Herz- und Magen-Ganglien.

Zwischen dem sehr kleinen Kreise der Kopffüßer und

dem sehr großen der Wirbelthiere steht der wichtige Stamm der Arthropoden oder Gliederthiere, welcher die weitaus größte Anzahl lebender Thiere umfaßt und durch die symmetrische und in einzelne Segmente oder Abtheilungen zerfallende Gestaltung des Körpers dieser Thiere sehr gut charakterisirt ist. Obgleich durch Höhe der Organisation den bisher genannten Thierklassen übergeordnet, nehmen die Gliederthiere doch ihren Ursprung aus einem verhältnißmäßig niedrigen, noch zu erwähnenden Stamm, aus den Würmern, und zwar speziell aus den s. g. Anneliden oder Ringelwürmern. Alle besitzen ein s. g. äußeres Skelett oder einen durch die verdickte und verhärtete Haut hergestellten Panzer, der die Beweglichkeit des ganzen Körpers auf das Wesentlichste beeinträchtigen würde, wenn dieser Körper nicht, wie erwähnt, in eine Anzahl einzelner Segmente geschieden wäre, die in der Regel als Kopf, Brust, Bauch und Hinterleib bezeichnet werden. Doch besitzen nicht alle Gliederthiere die volle Zahl dieser Segmente; einigen fehlt der Hinterleib; bei andern sind Kopf und Brust verschmolzen, u. s. w.

Das Nervensystem der Arthropoden bietet die größte Aehnlichkeit mit dem der Weichthiere, nur mit dem Unterschiede, daß die symmetrische oder doppelseitige und gegliederte Anordnung des Körpers eine entsprechende Anordnung der Nerven bedingt. Sein wesentlichster oder centraler Theil bildet eine einfache Reihe von Ganglien oder Nervenknoten, die in der Mittellinie des Leibes an der Bauchfläche unterhalb des Darmkanals gelegen sind

und durch doppelte, der Länge nach verlaufende Nervenfäden unter einander in Verbindung stehen. Bisweilen sind die Ganglien doppelt oder paarig und alsdann auch durch quer verlaufende Nervenfäden mit einander verbunden, so daß nicht selten der ganze Nervenstrang, z. B. bei einer Anzahl von Crustaceen oder Krustenthieren, das eigenthümliche Ansehen einer Strickleiter annimmt. Anderemal, z. B. bei dem einfachen, in der Mitte gelegenen Bauchstrang der Insekten, ist diese Trennung nur durch eine die einzelnen Ganglien trennende, mehr oder minder tiefe Längsfurche angedeutet, welche die Ganglien, namentlich die größeren, bisweilen in zwei lappenförmige Seitenhälften theilt. Die Zahl der einzelnen Ganglien stimmt nun überein mit der Zahl der Körpersegmente, so daß das Gliederthier so viele Ganglien oder Ganglienpaare, wie Körperabschnitte, hat. Wir treffen daher deren eine große Menge an bei den langgestreckten Tausendfüßlern oder bei den langgeschwänzten Krebsen und Skorpionen, während dagegen diese Zahl sich bedeutend verringert, wo sich der Körper mehr in die Kürze und Breite zusammendrängt, wie z. B. bei den Spinnen, Krabben u. s. w. Ja dieses geht mitunter so weit, daß bisweilen sämmtliche Ganglien in eine einzige, bald längliche, bald rundliche Ganglienmasse zusammenschmelzen, wie bei der Schildwanze, bei den kurzgeschwänzten Krabben u. s. w. Eine Ausnahme hiervon macht jedoch in der Regel das obere, in der Schlund- oder Nacken-Gegend gelegene Schlund- oder Kopf-Ganglion,

welches, wie bei den Weichthieren, die Stelle des Gehirns vertritt und nicht unter, sondern auf dem Schlunde liegt. Aber auch dieses ist als erstes oder vorderstes Ganglion mit dem ersten, unterhalb des Darmkanals gelegenen Ganglion derart durch Querfasern verbunden, daß hier, geradeso wie bei den Weichthieren, ein den Schlund umfassender s. g. Schlund-Ring gebildet wird. Auch das Kopf-Ganglion ist bald paarig, bald in eine einzige, oft nur durch eine leichte Furche getrennte Masse verschmolzen und zeigt bei einigen höher organisirten Gliederthieren bereits eine ziemlich complicirte Struktur. In ihm endigen fast ohne Ausnahme die Nerven der Sinnes-Organe, wodurch es also hinlänglich als Gehirn charakterisirt ist, obgleich das Bauchmark oder Bauch-Ganglion oft eine viel massenhaftere Entwicklung zeigt. Es ist auch seinerseits wieder um so massenhafter oder entwickelter, je entwickelter die Sinnes-Organe, namentlich die Augen sind, während die augenlosen Gattungen der Gliederthiere nur ein sehr unansehnliches Gehirn aufzuweisen haben. Im Allgemeinen jedoch erscheint das Uebergewicht des Kopf-Ganglion's über die Ganglien des Bauch-Nerven-Strangs bei den Arthropoden als ein sehr ausgeprägtes, namentlich bei den unter den Gliederthieren am höchsten stehenden Insekten (Käfer, Wespen, Bienen, Ameisen, Schmetterlinge, Fliegen u. s. w.), welche zwar im Larvenzustande eine niedrigere Entwicklungsstufe des Nervensystems zeigen, wie sie bei Würmern, manchen Krustenthieren und Tausendfüßern bleibend ist, aber bei dem Ueber-

tritt aus diesem in den vollkommneren Zustand auch ihr Nervensystem wesentlich vervollkommnen. Das Gehirn-Ganglion der Insekten zeigt fast immer deutliche Scheidung in zwei Hälften, deren jede wieder aus einzelnen kleineren Ganglien-Massen sich zusammensetzt.

Von diesen geschilderten Central-Theilen des Nervensystems der Arthropoden aus, einerlei nun, ob nur ein großes oder viele kleinere Ganglien vorhanden sind, entspringen die peripherischen oder Körper-Nerven, und zwar der Art, daß jedes einzelne Ganglion die ihm zunächst liegenden Theile mit Nerven versorgt, während bei dem Vorhandensein eines einzigen großen Bauchganglions die Nerven radien- oder strahlenförmig von demselben nach allen denjenigen Körpertheilen verlaufen, welche nicht schon durch das obere Schlund-Ganglion mit Nerven versehen sind.

Das sympathische oder Eingeweide-Nervensystem der Gliederfüßler wurzelt in der Regel in den Ganglien des Schlund-Rings und besteht aus einem mittleren und zwei seitlichen Nerven, die mit der Speiseröhre nach hinten laufen, zu mehreren kleinen Ganglien anschwellen und unter sich, sowie auch mit dem Bauchmark in mannichfachstem Zusammenhang stehen. Die hauptsächlichsten Verschiedenheiten, die man davon kennt, beschränken sich auf eine abwechselnde größere oder geringere Entwicklung der seitlichen oder der mittleren Nerven. Das ausgebildetste Eingeweide-Nervensystem haben wiederum die Insekten, bei denen es in mehrere, mit

zahlreichen Ganglien und Nerven-Plexus versehene Abtheilungen zerfällt. Namentlich bietet ein besonderes System von Nervenstämmchen, welches für die größeren Tracheen- oder Luftröhren-Aeste und die Muskeln der Stigmata oder Luftlöcher vorzugsweise bestimmt ist und stets sich erneuernde Verbindungen mit dem Bauchstrange eingeht, viele Aehnlichkeit mit dem Sympathikus der Wirbelthiere dar.

Ehe wir die wirbellosen Thiere verlassen, um zu dem großen Kreis oder Typus der Wirbelthiere überzugehen, müssen wir noch einen Blick auf die eigenthümliche Klasse der Würmer werfen, welche wegen der allgemeinen Aehnlichkeit ihrer Körpergestaltung mit derjenigen der Arthropoden oder Gliederthiere von den meisten Zoologen nach Cüvier's Vorgang mit diesen zusammengestellt werden, obgleich sie an Vollendung der Organisation weit hinter ihnen zurückbleiben und mit ihren niedersten Formen in die niedersten Abtheilungen des Thierreichs hinabreichen. Neuere Zoologen und vergleichende Anatomen jedoch weisen ihnen aus Gründen der Descendenz- oder Entwicklungs-Theorie eine ganz andere und vermittelnde Stellung zwischen Urthieren und Wirbelthieren an und lassen die Kreise der Stachelhäuter, Weichthiere, Gliederthiere und Wirbelthiere nebenseitig aus ihnen entspringen. Dadurch sind sie, deren Studium früher vernachlässigt worden war, denn selbstverständlich zu einer der wichtigsten und interessantesten Gruppen des gesammten Thierreichs geworden; und sie vereinigen in

sich Formen, welche Anschlüsse an alle soeben genannten Thierkreise bieten, während ihre eigene Verwandtschaft unter sich ziemlich gleich der Verwandtschaft mit anderen Stämmen sich verhält. In den niederen Abtheilungen erscheint der meist weiche und walzenförmige Körper gleichartig und einheitlich, während er sich in den höheren in eine Anzahl deutlicher gleichwerthiger Segmente oder Körperabschnitte gliedert. Dem entsprechend stoßen wir bei den gegliederten oder geringelten Formen (Anneliden, Blutegel) auf eine Entwicklung des Nervensystems, die sich vollkommen an den bereits beschriebenen Bau der Gliederthiere anschließt. In beiden finden wir dieselbe Anordnung des Schlundganglion und der Bauchkette, nur daß die letztere in Uebereinstimmung mit der gleichmäßigeren Entwicklung der einzelnen Körperabschnitte keine so auffallenden Umänderungen der Lage und Ausbildung der einzelnen Abschnitte erkennen läßt. Es fehlt auch nicht an Arten, bei welchen die Bauchkette die schon beschriebene strickleiterartige Anordnung besitzt.

Die Mehrzahl der Würmer bietet jedoch einen viel einfacheren Bau des Nervensystems dar, der erst durch allmählige Weiterbildung zu jener höheren Form hinführt. Gemeinsam ist allen die Anwesenheit einer centralen, bald einfachen, bald lappigen Ganglienmasse im vorderen Körper-Ende, die in der Regel oberhalb des Schlundes im Nacken liegt. Von diesem Nacken-Ganglion entspringen nun zahlreiche Nerven nach den verschiedensten Richtungen des Körpers, wobei die seitlich verlaufenden Stränge

meistens die am stärksten entwickelten sind und als die Vertreter der Bauchganglien-Kette der höheren Würmer erscheinen. Bisweilen sind diese beiden Stränge auch durch einen einzigen, längs des Rückens verlaufenden Längsstamm vertreten; und es scheint, als ob diese Dorsal- oder Rücken-Ganglienmasse als eine Ur- und Grund-Form des Nervensystems überhaupt angesehen werden könne. Hervorzuheben wäre noch, daß die höheren Würmer, z. B. die Seeraupe, der Meer-Skolopender mit ihren zahllosen Stacheln und Füßchen, schon sehr ansehnlich entwickelte Hirn-Ganglien aufzuweisen haben.

Ein sympathisches oder Eingeweide-Nervensystem konnte man bis jetzt mit Bestimmtheit nur bei den höher entwickelten, mit einer Bauchganglien-Kette versehenen Würmern auffinden, bei denen es sich an der oberen und unteren Fläche der Speiseröhre und des Darm-Rohrs verbreitet.

Für die niedersten oder parasitisch rückgebildeten Wurm-Formen (Cestoden oder Bandwürmer) ist das Vorkommen eines Nervensystems bis jetzt noch zweifelhaft. Dagegen hat man bei vielen andern Eingeweide- oder parasitischen Würmern das Vorhandensein von Nerven mit Bestimmtheit nachgewiesen.

Zu den Würmern hat man fälschlicherweise lange Zeit hindurch auch jenes merkwürdige Geschöpf gerechnet, welches die ersten Anfänge einer Wirbelsäule erkennen läßt und damit aus dem großen Reich der Wirbellosen in das höhere und wichtigere der Wirbel-Thiere hinüberleitet; es ist das Lanzettfischchen (Amphioxus lan-

ceolatus). Dieses Thierchen, nicht größer als eine Messerklinge und im Sande verschiedener Meeresufer lebend, wurde erst im Jahre 1834 von dem Zoologen Costa als Wirbelthier erkannt und im Jahre 1839 von Joh. Müller genau beschrieben. Es bildet wahrscheinlich das letzte überlebende Glied einer in der Vorwelt zahlreichen Gruppe. Aeußerlich hat das Lanzettfischchen keine Aehnlichkeit mit Wirbelthieren, sondern gleicht einem schmalen, halb durchsichtigen, lanzettförmigen Blatte und ist ohne jede Spur von Gliedmaaßen; auch fehlt ihm jede Andeutung des allen übrigen Wirbelthieren zukommenden Schädels. Dagegen ist die ganze Länge seines Körpers durchzogen von einem dünnen, vorn und hinten zugespitzten knorpligen Stab oder Strang, der sog. Rückensaite (Chorda dorsalis), welche die Stelle des Rückgrats oder der Wirbelsäule vertritt. Sie wird auch als „Axenstab" bezeichnet. Unmittelbar über derselben und von der sog. Chorda-Scheide umschlossen liegt das, das Central-Nervensystem oder hier das Rückenmark vorstellende Markrohr oder Medullar-Rohr, welches nach Vorne zu einer kleinen, kugligen, das Gehirn andeutenden Blase anschwillt. Dieser Zustand repräsentirt ganz dieselbe Bildung, welche bei allen Wirbelthieren ohne Ausnahme während der Zeit ihres embryonalen Lebens oder ihres Lebens zur Zeit der Keim-Bildung vorübergehend beobachtet wird, so daß der Amphioxus gewissermaaßen als ein bleibender Embryo oder Keimling oder als ein bleibender Keimlings-Zustand der

höheren, mit einem Schädel versehenen Wirbelthiere angesehen werden darf.

Daß aber dieses merkwürdige Thierchen die große Abtheilung der Wirbelthiere ganz nahe mit den Wirbellosen verbindet, wird bewiesen durch die bereits erwähnten Ascidien oder Seescheiden, welche zwar im erwachsenen oder ausgebildeten Zustande keine Spur von Verwandtschaft mit den Wirbelthieren verrathen, dagegen aber im ersten Jugend-Zustande oder als frei umherschwimmende Larven (wobei sie sehr den bekannten Froschlarven oder sog. Kaulquappen gleichen) geradeso wie der Amphioxus eine Chorda oder Rückensaite und ein darüber liegendes rudimentäres oder nicht ganz zur Entwicklung kommendes Rückenmarks-Rohr besitzen. Letzteres schrumpft bei der erwachsenen Ascidie zu einem kleinen Nervenknoten zusammen, welcher dem oberen Schlundknoten der andern Würmer entspricht.

Man könnte daher mit Oskar Schmidt die Ascidien allenfalls „verunglückte Wirbelthiere" nennen; und sie sind ohne Zweifel aus einer längst verloren gegangenen, den Wirbelthieren und Wirbellosen gemeinsamen Stammgruppe entstanden, welche Häckel mit dem Namen der Chordonier oder Chorda-Thiere, weil sich bei ihnen zuerst ein inneres Axenskelett, eine Chorda oder ein Axenstab zu entwickeln begann, bezeichnet hat. Aus dieser Stammgruppe entwickelten sich dann zunächst die schädellosen Wirbelthiere (Acrania), von denen heutzutage nur noch der bereits beschriebene Amphioxus oder das Lanzett-

fischchen lebt; und aus den Schädellosen die schädeltragenden oder eigentlichen Wirbelthiere mit Einschluß des Menschen, der während seines Lebens als Keimling eine der Bildung des Amphioxus täuschend ähnliche Stufe durchzumachen hat.

So wie die Ascidien den Amphioxus mit den wirbellosen Thieren verbinden, so verbinden ihn andrerseits die sog. Cyclostomen oder Rundmäuler (Schleimfische und Lampreten oder Neunaugen) mit den höheren Wirbelthieren und speziell mit deren niederster Abtheilung oder den Fischen. Sie haben einen langgestreckten, walzenförmigen Körper und wurden von älteren Forschern, ebenso wie der Amphioxus, theilweise noch zu den Würmern oder Weichthieren gerechnet. Es fehlt ihnen auch jede Spur von Gliedmaaßen, und das innere Axenskelett ist noch eine ganz einfache knorplige Saite oder Chorda ohne Gliederung, wie beim Amphioxus. Dagegen entwickelt sich am vordersten Ende der Chorda der Schädel in seiner einfachsten Gestalt, und das über der Chorda liegende Markrohr oder Rückenmark schwillt bei der bekannten Pricke oder dem Neunauge bereits zu einer birnförmigen Gehirnblase an, zu deren beiden Seiten ein einfachstes Auge und ein einfaches Gehörbläschen sichtbar werden, während das Vorhandensein dieser beiden Sinnes-Organe bei Amphioxus noch zweifelhaft ist. Anfangs einfach, zerfällt diese Gehirnblase später in jene bekannten fünf hinter einander liegenden Blasen oder Abtheilungen, welche den embryonalen oder Keimes-Zustand des Gehirns

aller Wirbelthiere (mit Ausnahme des Amphioxus) charakterisiren und welche sich später zu den fünf großen Gehirn-Abtheilungen Vorderhirn, Zwischenhirn, Mittelhirn, Hinterhirn und Nachhirn weiter entwickeln. Aus dem Vorderhirn wird dann im weiteren Verlaufe der individuellen, wie der Stammes-Entwicklung das große Gehirn; aus dem Zwischenhirn entstehen die Sehhügel und die die dritte Hirnhöhle umgebenden Theile, aus dem Mittelhirn die Vierhügel, aus dem Hinterhirn das kleine Gehirn, aus dem Nachhirn das verlängerte Mark. Bei der niedersten Klasse der Wirbelthiere oder den Fischen liegen diese Gehirn-Abtheilungen noch vollständig getrennt in einer Fläche hintereinander, so daß das Gehirn dieser Thiere nicht, wie bei den höheren Wirbelthieren, das Ansehen einer Kugel, sondern dasjenige einer länglichen, in einzelne Abschnitte gesonderten Anschwellung darbietet, welche, entsprechend der Körpergestalt dieser Thiere, in gleicher Fläche mit dem Rückenmark liegt. Erst bei den Amphibien beginnt jene Beugung oder Knickung in der Gegend zwischen Mittel- und Zwischen-Hirn, welche, je höher hinauf, um so mehr zunimmt; und das Nachhirn drängt sich mehr und mehr zusammen. Gleichzeitig beginnt das Vorderhirn als der eigentliche Sitz der Intelligenz um so mehr zu wachsen und das Uebergewicht über die übrigen Hirntheile zu gewinnen, je höher man in der thierischen Stufenleiter aufwärts steigt, bis zuletzt mit gleichzeitigem Auftreten der gefalteten Oberfläche oder der Hirn-Windungen und

mit der vollständigen Ueberwölbung der gesammten Hirntheile durch das große Gehirn die vollendete Bildung des Menschen-Gehirns die ganze Entwicklungs-Reihe vorerst abschließt.

In demselben Verhältnisse nun, in welchem bei den Wirbelthieren die Centraltheile des Nervensystems, wie Gehirn- und Rückenmark, an Masse und Wichtigkeit zunehmen, verliert auch ihnen gegenüber das peripherische oder Körper-Nervensystem derselben im Verhältniß zu den Wirbellosen an allgemeiner Wichtigkeit. Es spielen die einzelnen Nerven von da an nur noch die Rolle von Verbindungs-Drähten zwischen Centrum und Peripherie, welche die Eindrücke der Außenwelt auf die Sinnes- und Gefühls-Organe dem Centrum mitzutheilen und die Befehle oder die Reflexe dieses letzteren nach der Peripherie zurückzubringen haben. Nur das sympathische oder Eingeweide-Nervensystem behält vermittelst der zahlreichen in dasselbe eingestreuten Ganglien- oder Nervenknoten eine gewisse, an die Verhältnisse der niederen Thierwelt erinnernde Selbstständigkeit, ist aber doch mit dem eigentlichen oder animalen Nervensystem anatomisch und physiologisch auf das Engste verbunden. Uebrigens gehört diese vollständigere Absonderung oder Trennung der das animale Leben (Empfindung und Bewegung) beherrschenden Nerven-Abschnitte von den dem vegetativen Leben (Ernährung und Fortpflanzung) vorstehenden Abschnitten zu einem der wichtigsten Fortschritte der durch Arbeitstheilung hervorgebrachten steten Vervollkommnung

des thierischen Mechanismus. Zwar besitzt, wie bereits mitgetheilt wurde, auch ein Theil der niederen Thiere ein besonderes Eingeweide-Nervensystem; aber die Trennung desselben von dem cerebrospinalen oder Gehirn-Rückenmarks-Nervensystem ist im Vergleich zu den Wirbelthieren nur eine sehr unvollständige und schwer nachzuweisende. Auch wird bei ihnen ein Theil der Eingeweide (Athmungsapparat, Geschlechtsapparat u. s. w.) direct von dem animalen Nervensystem aus versorgt, während sich das sympathische Nervensystem vorzugsweise auf den Verdauungsapparat beschränkt.

Dieses Verhältniß macht sich auch noch in den untersten Stufen des Wirbelthier-Typus geltend. So entbehren die Leptocardier oder Röhrenherzen (Amphioxus) des Eingeweide-Nervensystems noch vollständig, wenn man nicht einige von dem Markrohr an die Eingeweide gehende Nerven-Zweige als solches ansehen will. Auch bei der nächstfolgenden, schon erwähnten Gruppe der Cyclostomen oder Rundmäuler sind die Verhältnisse noch dunkel. Das peripherische oder Körper-Nervensystem dieser Thiere enthält, ebenso wie dasjenige der Leptocardier, nur feine, blasse, aus einer zarten Hülle und einem gleichartigen oder leicht streifig erscheinenden Inhalt bestehende Fasern, wie man sie bei den meisten wirbellosen Thieren antrifft. Dagegen erhält sich höher hinauf bei allen übrigen Wirbelthieren dieser Zustand nur bei den dem Sympathicus oder Eingeweide-Nervensystem angehörigen Fasern, während die cerebrospinalen oder die dem Gehirn-Rückenmarks-

system zugehörigen Fasern zwar in ihrem frühesten Zustande mit jenen übereinstimmen, später aber ihren von dem s. g. Neurilemm umgebenen Inhalt in einen centralen Strang, den noch zu beschreibenden Axen-Cylinder, und eine diesen umgebende, vorzüglich aus fettiger Substanz bestehende Hülle, die Markhülle, sondern. Diese s. g. dunkelrandigen Fasern, welche übrigens durch Uebergangsformen mit den blassen Fasern des Sympathicus verbunden sind, fehlen, wie gesagt, den Cyclostomen vollständig und bringen diese Thiergruppe daher in nächste Verbindung mit den Wirbellosen.

An die Cyclostomen schließt sich in weiterer Verfolgung der Wirbelthier-Reihe die älteste und ursprünglichste Fischgruppe der Ur-Fische oder Selachier, welche heutzutage nur noch durch Haifische und Rochen, sowie durch die eigenthümlichen Chimären vertreten ist, und aus welcher sich einerseits die ehedem ungemein ausgebreitete Gruppe der Ganoiden oder Schmelzfische (heutzutage Stör und Hausen), sowie die fast alle lebenden Fische umfassenden Teleostier oder Knochenfische, andrerseits die Dipneusten oder Doppelathmer (Lurchfische) und die ächten Lurche oder Amphibien (Molche, Salamander, Kröten, Frösche) entwickelt haben. An die Amphibien schließen sich die Reptilien oder Kriechthiere an (Eidechsen, Schlangen, Krokodile, Schildkröten), welche die große, in früheren Erdbildungsperioden so ungemein wichtige Gruppe der Echsen oder Saurier umfassen, und aus denen sich durch die

merkwürdigen Uebergangsformen der Compsognathus und Archäopteryx das große Geschlecht der Vögel hervorgebildet hat, so daß der Vogel als ein dem Luftleben angepaßtes Reptil bezeichnet werden darf. Zwischen Reptilien und Amphibien mitten inne mögen auch jene vorweltlichen, längst ausgestorbenen amniotischen Stammformen gestanden haben, welche als directe Vorfahren der höchsten und obersten Thierklasse, der Säugethiere, und also auch des zu diesen Thieren gehörigen Menschen zu betrachten sind. Diese ganze aufwärts steigende Entwicklungsreihe der mit Wirbeln versehenen Thiere bietet eine so auffallende Uebereinstimmung in Anlage, Entwicklung und Ausbildung des Nervensystems, daß eine gesonderte Beschreibung desselben bei jeder einzelnen Ordnung als überflüssig erscheint, und daß man nur das allgemeine Bild der menschlichen Entwicklung vor Augen zu haben braucht, um je nach der höheren oder niederen Stellung jeder einzelnen Klasse oder Ordnung in dem ganzen System sich ein ungefähres Bild von der jedesmaligen Beschaffenheit der Nerven und des Nervensystems in jeder einzelnen Ordnung machen zu können. Auch die physiologischen Verhältnisse und die Gesetze des Nervenlebens sind überall so außerordentlich ähnlich und übereinstimmend, daß das Meiste und Beste von dem, was wir über diese Gesetze wissen, durch Versuche und Beobachtungen an Thieren, insbesondere an einem in der allgemeinen Stufenleiter sehr niedrigstehenden Amphibium, dem Frosch, gewonnen worden ist; und daß man im

Stande war, die wichtigen, an diesen Thieren gemachten Erfahrungen sofort und nur mit ganz geringen Modificationen auf den Menschen und dessen nervöses Leben zu übertragen. Umgekehrt läßt sich von den menschlichen Verhältnissen wieder auf die thierischen und auf die ganze Ahnenreihe der Wirbelthiere zurückschließen, in welcher die wichtigste Veränderung des Nervensystems oder das Aufblähen des vorderen Endes des Medullar-Rohrs zu einem wirklichen Gehirn in der Vorzeit wohl nur sehr allmählig und relativ spät zu Stande gekommen sein mag. Mit dem Auftreten eines wirklichen, in mehrere Lappen oder Abtheilungen geschiedenen Gehirns bei den niedersten Fischen und der damit in Verbindung stehenden deutlicheren Entwicklung der Sinnesorgane etablirt sich auch die wichtige, noch bei den Leptocardiern vermißte Scheidung der peripherischen Nerven in Gehirn- und Rücken-Marks-Nerven, anfangs noch unvollständig und undeutlich, später aber immer mehr sich den menschlichen Verhältnissen und ihrer hochgesteigerten Differenzirung annähernd. Zugleich geht die steigende Entwicklung und Massen-Vermehrung des Rückenmarks in demselben Maaße vor sich, in welchem sich die Gliederung der Wirbelthiere in einen Rumpf und vier von demselben ausgehende Extremitäten oder Gliedmaaßen bei den vier höheren Klassen entwickelt und eine besondere Versorgung dieser Gliedmaaßen mit vom Rückenmark ausgehenden Nerven nothwendig macht. Schon am Rückenmark der Amphibien zeigt sich die bekannte, durch dieses

Verhältniß veranlaßte Brust- und Lenden-Anschwellung dieses nervösen Centralorgans, welches bei den niederen Klassen der Wirbelthiere das Gehirn oft beträchtlich an Masse überwiegt und im Verhältniß zu diesem bei allen Klassen stärker entwickelt ist, als bei dem Menschen. Auch bilden erst von den Amphibien an die für die Gliedmaaßen bestimmten Nerven bedeutende Stämme und setzen durch ihr Zusammentreten oder gegenseitiges Verschmelzen jene Nerven-Plexus oder Geflechte zusammen, aus welchen sich dann die eigentlichen, die Gliedmaaßen versorgenden Nerven ablösen. Was die Gehirn-Nerven betrifft, so verliert naturgemäß der bei dem Menschen die Gesichts-Muskeln versorgende und den Gesichtsausdruck bedingende Nervus facialis oder Gesichtsnerv in der Thierreihe abwärts in demselben Maaße an seiner Bedeutung, in welchem die Gesichtsmuskeln verschwinden. Bei den Vögeln und beschuppten Amphibien versorgt er nur noch die Muskeln des Zungenbeins oder oberflächliche Hals- und Nacken-Muskeln, während er bei den nackten Amphibien ganz verschwindet. Sehr beständig sind dagegen bei allen Klassen der Wirbelthiere der N. trigeminus oder dreigetheilte, sowie der N. vagus oder herumschweifende Nerv, welcher letztere bei den Cyclostomen oder Rundmäulern mit ihrer unvollkommenen Organisation sogar die Stelle des Sympathicus oder Eingeweide-Nervensystems vertritt. Bei den übrigen Wirbelthieren dagegen verbreitet sich der Sympathicus an Darmkanal, Gefäßsystem, Athmungs- und Geschlechts-Organe

in ähnlicher Weise und mit einer ähnlichen physiologischen Selbstständigkeit, wie bei dem Menschen; namentlich sind die Verschiedenheiten zwischen letzterem und den übrigen Säugethieren kaum nennenswerthe. Manche niedere Wirbelthiere, namentlich unter den Fischen, zeigen allerdings insofern ein abweichendes Verhalten, als bei ihnen der Zusammenhang der Ganglien oder Nervenknoten des vegetativen Systems unter sich mehr und mehr schwindet, so daß eine Verbindung derselben unter einander nur noch durch die Verknüpfung aller mit Hirn und Rückenmark besteht, während bei dem Menschen und den höheren Wirbelthieren dieser Zusammenhang durch die eignen Ganglien des sympathischen Systems selbst vermittelt wird.

Eine sehr eigenthümliche und höchst merkwürdige Einrichtung im Gebiet des Nerven-Apparats zeigt eine kleine Anzahl von Fischen, welche man unter dem allgemeinen Namen der elektrischen oder Zitterfische zusammengefaßt hat. Es gehören zu ihnen als die drei hervorragendsten der im Mittelländischen Meer und an den Europäischen Küsten vorkommende und schon den Alten sehr wohl bekannte Zitterroche (Torpedo) mit seinen verschiedenen Gattungen, ferner der in mehreren nord-afrikanischen Flüssen lebende und von den Arabern „Raasch“, d. h. Blitz, genannte Zitterwels (Malapterurus), und endlich der mächtigste von allen, der in den südamerikanischen Flüssen sich aufhaltende Zitter-Aal (Gymnotus electricus), dessen elektrische Entladungen selbst Menschen und großen Säugethieren gefährlich werden

können. Alle diese Thiere besitzen s. g. elektrische Organe, welche in anatomischer Hinsicht durch die in ihnen stattfindende Endigung mächtiger Nervenmassen, in physiologischer aber durch ihre eigenthümliche Kraft, Elektricität zu entwickeln, nicht blos an und für sich großes Interesse erwecken, sondern auch für die ganze Nerven-Physiologie wichtig geworden sind. Bei dem Zitterrochen liegen diese Organe zu beiden Seiten des Kopfes; bei dem Zitteraal erstrecken sie sich in zwei langen mächtigen Lagen an beiden Körperseiten vom Kopf bis zum Schwanz herab; der Körper des Zitterwels endlich ist mantelförmig von ihnen eingehüllt. Auch die innere Einrichtung der Organe ist bei den drei Thier-Gattungen sehr verschieden und von einander abweichend; doch kommen sie alle darin überein, daß sie aus einer großen Anzahl verschiedenartig gestalteter, durch Bindegewebe abgegrenzter und mit einer gallertartigen Substanz gefüllter Zellen oder „Kästchen" zusammengesetzt sind. Zu der einen Fläche dieser Kästchen treten die Nerven heran, um hier feine Netze zu bilden, aus denen schließlich für jedes einzelne Kästchen eine die Endigungen der Nerven in sich fassende elektrische Platte hervorgeht. Diese flach ausgebreiteten, aus verschmolzenen Zellen bestehenden Gebilde, in welche, wie gesagt, die Endigungen der elektrischen Nerven übergehen, sind die wichtigsten Elemente der elektrischen Organe und verhalten sich auf der den Nerven zugewendeten Fläche elektro-negativ, während die andere oder freie Seite der Platte elektro-positiv erscheint. Da

der Antritt der Nerven an die Platten in der Regel von unten oder hinten her erfolgt, so geht die Richtung des elektrischen Stromes in den Zellchen selbst von hinten nach vorne, und das Kopfende des Thieres ist positiv, während das Schwanzende negativ ist. Nur der Zitterwels ist in Folge der eigenthümlichen Anordnung seiner elektrischen Plättchen am Schwanzende positiv und am Kopfende negativ. Bei dem Zitterrochen, bei welchem die Kästchen in der Form vieler nebeneinanderstehender und von der Rückenseite nach der Bauchseite durchgehender sechseckiger Säulchen aufeinander gelagert sind, wodurch eben so viele Säulen von elektrischen Elementen entstehen, ist die untere Seite negativ, die obere positiv; und der elektrische Strom geht im Wasser von der Rückenseite um das Thier herum zur Bauchseite, während er beim Zitteraal im Wasser von dem Kopfende zum Schwanzende läuft. Fünf starke Nervenstämme, welche von dem fünften (N. trigeminus) und dem zehnten Gehirn-Nerven-Paar (N. vagus) abgegeben werden, versorgen das elektrische Organ des Zitterrochens, während die Nerven für das elektrische Organ des Zitteraals von zahlreichen Rückenmarks-Nerven geliefert werden. Ein ganz besonderes Verhalten zeigt in dieser Beziehung der Zitterwels, indem jedes der beiden elektrischen Organe nur von einem einzigen, im Rückenmark zwischen dem zweiten und dritten Spinal-Nerven entspringenden Nerven versorgt wird, der nur aus einer kolossalen, von einer dicken Hülle umgebenen Nerven-Primitivfaser besteht. Als Ursprungsstätte im Central-

organ dient ihr jederseits eine ebenfalls kolossale, vielfach verästelte Ganglienzelle, und alle Verzweigungen der Nerven am und im elektrischen Organ beruhen auf Theilungen oder Verästelungen jener Primitivfaser. Es ist dies die stärkste Theilung einer Primitivfaser, welche wir überhaupt kennen, und um so bedeutsamer, als man früher glaubte, daß sich Nerven-Primitivfasern überhaupt nicht theilten, und daß jede Faser von Anfang bis zu Ende eine einzige sei, während man jetzt vom Gegentheil überzeugt ist. Auch daß die von den elektrischen Organen der Zitterfische erzeugte Kraft wirkliche, gewöhnliche und physikalische Elektricität sei, wurde lange Zeit hindurch auf das Ernstlichste bezweifelt; und bereits als der Elektro-Magnetismus entdeckt und das Galvanometer erfunden war, neigte sich einer der ersten Physiker und Chemiker Englands, H. Davy, nach seinen am Zitterrochen angestellten Untersuchungen zur Annahme einer eignen organischen Elektricität hin. Wenige Jahre später entfernten die Bemühungen zahlreicher Physiker jeden scheinbaren Unterschied zwischen der physikalischen Elektricität und derjenigen der Zitterfische; und es ist heutzutage kein Zweifel darüber möglich, daß die elektrischen Organe durch Erregung der zu ihnen gehenden Nerven in wirkliche, kräftig wirkende, elektrische Batterien verwandelt werden. Die elektrischen Ströme, die sie alsdann erzeugen, unterscheiden sich in Nichts von den Strömen, die man durch physikalische Hülfsmittel hervorruft. Man hat von diesen Strömen elektrische Funken

erhalten, man hat mit ihnen chemische Zersetzungen vorgenommen, man hat die Magnetnadel abgelenkt, man hat Stahlnadeln magnetisirt, kurz alle möglichen Proben mit ihnen gemacht, um zu erweisen, daß sie wirklich eben solche Ströme sind, wie die, welche unsere physikalischen Apparate oder Vorrichtungen hervorbringen.

Andererseits bietet die Art und Weise, wie die elektrische Wirkung wachgerufen wird, die größte Aehnlichkeit mit der Art und Weise, in welcher die s. g. motorischen oder Bewegungs-Nerven die Zusammenziehungen der Muskeln veranlassen. Erstens unterliegt jene Wirkung dem Willen des Thieres. Das Thier theilt elektrische Schläge nach Willkühr aus, theils um sich gegen Feinde zu schützen, theils um seine Beute zu betäuben. Zweitens können die Ströme durch unmittelbare Reizung der zu den elektrischen Organen gehenden Nerven hervorgerufen werden. Drittens kann dies auch auf dem Wege des Reflexes oder der Rückstrahlung geschehen; und endlich zeigt sich das elektrische Organ in derselben Weise ermüdbar, wie die Muskeln. Wenn das Thier eine Reihe von Schlägen abgegeben hat, so werden dieselben schwächer und schwächer, geradeso wie ein Muskel, nachdem er eine Reihe von Zusammenziehungen gemacht hat, nicht mehr im Stande ist, mit der früheren Kraft thätig zu sein. Bekanntlich benutzen die Indianer Südamerika's diesen Umstand zum gefahrlosen Fang der Zitteraale, welche ihrerseits, wie auch die übrigen Zitterfische, gegen elektrische Schläge, die anderen Thieren so gefährlich werden können, sehr unempfindlich sind.

Einen besonderen Vorzug in der allgemeinen Rang-Ordnung oder Stufenleiter der thierischen Wesen scheint übrigens das elektrische Organ der Zitterfische trotz seiner Absonderlichkeit und hohen Merkwürdigkeit, trotz seiner physiologischen Wichtigkeit nicht begründen zu sollen, da seine Besitzer am untersten Ende jener großen Scala der mit einer Wirbelsäule und einem Rückenmark versehenen Thiere stehen, deren oberste Stufe durch die vergleichsweise hohe Ausbildung seines sonstigen Nervensystems unserm eignen Geschlecht oder dem Menschen angewiesen ist.

Schon aus der bisherigen, vergleichend-anatomischen Darstellung erhellt, daß das menschliche Nervensystem in drei große Abtheilungen zerfällt oder zerfallen muß, welche zwar unter sich in der innigsten Verbindung stehen, aber von denen doch jede wieder eine bestimmte physiologische Selbstständigkeit für sich beansprucht.

Die erste dieser Abtheilungen ist das Central-Nervensystem oder Gehirn und Rückenmark, welche beide Organe man auch unter dem Namen Cerebro-Spinal- oder Gehirn-Rückenmarks-Achse zusammenzufassen pflegt, und in welcher alle dem cerebro-spinalen oder Gehirn-Rückenmarks-Nervensystem angehörigen Nervenfasern ihren Mittelpunkt finden.

Diese Fasern in ihrer Gesammtheit bilden die zweite Abtheilung, das eigentliche oder animale, die Funktionen des Empfindens und Wollens vermittelnde Körper-Nervensystem. Man nennt dasselbe auch das peri-

pherische Nervensystem, um damit anzudeuten, daß es im Gegensatze zu den in der Mitte oder im Innern des Körpers gelegenen Central-Organen die peripherischen oder die im Körper-Umfang gelegenen Theile und Gewebe mit in denselben ihre letzte Endigung findenden Nerven versorgt. Als cerebrospinales oder Gehirn-Rückenmarks-Nervensystem wird es auch bezeichnet im Gegensatze zu der dritten Abtheilung, dem vegetativen, sympathischen, Ganglien- oder Eingeweide-Nervensystem, welches die auf Ernährung und Fortpflanzung bezüglichen Bewegungen der Eingeweide regulirt. Man nennt diese ganze Abtheilung auch den Sympathicus oder sympathischen Nerven schlechtweg, obgleich er kein einzelner oder völlig selbstständiger Nerv ist, sondern aus einem Strickwerk von Nervenfäden und Nervenknoten besteht, welches durch zahlreiche Verbindungsfäden oder verbindende Faserzüge mit dem Gehirn und Rückenmark communicirt. Die Nervenfäden selbst nehmen ihren Ursprung zwar theilweise aus den Ganglien oder Nervenknoten des Sympathicus selbst, welche nach der bahnbrechenden Arbeit von Bidder und Volkmann unzweifelhaft als neue Faserquellen zu betrachten sind, zu einem großen Theile aber auch aus der Cerebrospinal-Achse. Alle gewöhnlichen oder normalen Erregungen oder Uebertragungen im Gebiete der Nerven des Sympathicus finden daher zunächst ihren Abschluß in den eignen Ganglien desselben und pflanzen sich nur in besonderen Fällen nach dem Sitze der Empfindung und des Willens weiter

fort. So schlagen die aus dem Körper herausgeschnittenen Herzen von Thieren noch stundenlang fort, weil ihre Bewegung durch die eignen und dem Sympathicus zugehörigen Nervenganglien des Herzens unterhalten wird, während dieselbe augenblicklich aufhört, sobald man jene Ganglien entfernt.*) Aber wenn heftige Gemüthsbewegungen bei dem Menschen bekanntermaaßen den Rhythmus des Herzschlags auf das Wesentlichste zu alteriren im Stande sind, so ist dieses ein schlagendes Beispiel für den Einfluß des cerebrospinalen Centralorgans auf den Sympathicus. Auch die bekannten wurmförmigen Bewegungen des Darmkanals, durch welche der Speisebrei abwärts befördert wird, werden durch die Ganglien des Sympathicus bewirkt und entziehen sich im gewöhnlichen Zustande ganz unserer Empfindung oder unserem Bewußtsein. Nichtsdestoweniger kann der Darmkanal, wenn krankhaft afficirt, die heftigsten Schmerz-Empfindungen im Centralorgan hervorrufen.

Durch seine tiefe und verborgene Lage in Brust und Unterleib, sowie durch die feine Beschaffenheit und blaß-

*) Diese, den Laien, der sie zum Erstenmal sieht, überaus frappirende Erscheinung ist besonders leicht an den Herzen kaltblütiger Thiere, z. B. von Amphibien, zu beobachten. Aber auch die Herzen von Säugethieren und selbst das Herz des Menschen lassen diese Erscheinung wahrnehmen. So sah Prof. Vierordt das ausgeschnittene und blutleere Herz eines Hingerichteten neun Minuten nach dem Tode noch 39 mal in 64 Sekunden sich zusammenziehen. Noch weitere Beispiele sehe man im ersten Band dieses Buches, II. Auflage, S. 16 u. 17.

graue Farbe seiner Fasern entzieht sich der Sympathicus mehr oder weniger der oberflächlichen anatomischen Betrachtung, und er bedarf, um genauer gesehen und erkannt zu werden, auch einer genaueren anatomischen Untersuchung. Ganz anders ist dieses mit dem animalen oder peripherischen oder Körper-Nervensystem, welches in der Form von bandartigen, weißen, seideglänzenden Fäden oder Strängen beinahe den ganzen Körper durchzieht und auch bei der oberflächlichsten anatomischen Untersuchung mit Leichtigkeit gesehen und erkannt werden kann. Gibt es doch einzelne Nerven, wie z. B. der große Hüftnerv, welche die Dicke eines kleinen Fingers und darüber erreichen! und wenn auch die einzelnen Fasern oder Fäserchen, aus denen alle Nerven zusammengesetzt sind, sehr fein und in der Regel nur mit bewaffnetem Auge zu erkennen sind, so gilt dieses doch nicht für die solche Fasern in Menge enthaltenden einzelnen Nerven oder Nervenstämme selbst. Man pflegt nicht selten im gewöhnlichen Leben von Menschen, welche sich durch eine gewisse nervöse Unempfindlichkeit oder Schwer-Erregbarkeit auszeichnen, scherzweise zu sagen, daß sie „Nerven wie Batzenstricke" hätten, ohne zu ahnen, daß in der That alle Menschen Nerven wie Batzenstricke haben. Allerdings gilt dieses nur für die größeren Nervenstämme selbst, während diese Stämme in demselben Maaße an Dicke und Sichtbarkeit abnehmen, in welchem sie sich mehr und mehr in den peripherischen oder nach Außen gelegenen Theilen des Körpers verbreiten, bis schließlich

ihre letzten Endigungen so fein werden, daß über die eigentliche Beschaffenheit dieser Endigungen selbst noch die verschiedensten Meinungen unter den Anatomen bestehen. Die Art dieser Verzweigung hat die größte Aehnlichkeit mit derjenigen eines schlanken oder hochgewachsenen Baumes, und zwar nach beiden Richtungen, so daß man die Wurzeln dieses Nerven-Baumes in den Centralorganen (Gehirn- und Rückenmark), die Aeste oder Zweige aber in den peripherischen Körpertheilen zu suchen hätte. Doch darf man sich dadurch nicht zu der irrigen Vorstellung verleiten lassen, als ob die Körper-Nerven pflanzenartig aus Gehirn und Rückenmark, wie aus einem Boden, hervorwüchsen, da die Entwicklungsgeschichte gelehrt hat, daß mit Ausnahme von drei spezifischen Sinnes-Nerven, welche als Ausstülpungen der weißen oder Mark-Substanz des Gehirns angesehen werden dürfen, ein solches Hervorwuchern nicht stattfindet, und daß jeder Nerv an der Stelle sich bildet, wo er später zu finden ist. Dagegen ist sicher, daß Anfänge einzelner Nervenfasern im Verlaufe der Nervenstränge selbst durchaus nicht zu finden sind, und daß alle Fasern ununterbrochen von ihrer peripheren Endigung bis zu den Centralorganen verlaufen. Auch im Innern dieser Centralorgane hört jener zusammenhängende Verlauf nicht eher auf, als bis jede einzelne Faser ihre Anknüpfung an die eigentlichen centralen Gebilde oder an die in der grauen Substanz des Gehirns und Rückenmarks gelegenen Ganglien-Kugeln oder Ganglien-

Zellen gefunden hat. So wie es keinen Nerv ohne Endigung in einer Ganglien-Zelle gibt, so gibt es auch keine Nerven-Zelle ohne Verbindung mit einer Nerven-Röhre.

Die Unwissenheit über diese Verhältnisse und über das Nervensystem ist bei den meisten Menschen noch so groß, daß viele derselben nicht einmal wissen oder zu wissen scheinen, daß die Nerven überhaupt nur einen normalen und unerläßlichen Bestandtheil ihres Körpers bilden und zwar einen der wichtigsten.*) Wenigstens begegnet es uns Aerzten häufig genug, daß ein Patient oder eine Patientin bei uns erscheint mit dem Bemerken: „Herr Doktor, ich habe die Nerven", womit also der

*) Die Kenntniß der einzelnen Theile unsres Körpers und ihrer Verrichtungen bildet gewiß einen der wichtigsten Bestandtheile allgemeiner Bildung, mindestens einen ebenso wichtigen, wie die Kenntnisse in Geschichte, Literatur u. s. w. Nichts destoweniger werden diese und verwandte Gegenstände in unseren höheren und niederen Schulen entweder gar nicht oder nur in der unvollkommensten, oft geradezu in falscher Weise gelehrt. Was soll man nun aber zu einem Schüler sagen, der die alten Classiker in der Ursprache zu lesen versteht und noch nicht einmal die Bestandtheile seines eignen Körpers kennt oder nicht weiß, mit welchen Organen er denkt, will oder empfindet, und Aehnliches! Dieser Mangel an allgemeinen naturwissenschaftlichen Kenntnissen bei unsren sog. „Gebildeten" und bei den philosophischen, wie publicistischen Stimmführern hat sich bei Gelegenheit des materialistischen Streites in einer wahrhaft erschreckenden Weise gezeigt, und zeigt sich fortwährend. Man vergl. z. B. in dieser Hinsicht eine der neuesten antimaterialistischen Gehirn-Sekretionen: „Philosophische Zeitfragen" von dem Bonner Universitäts-Professor J. B. Meyer (Bonn, Marcus). Nur Schade um das Papier, auf welches solcher Geistes-Schund in zwei Auflagen gedruckt wird!

oder die Betreffende offenbar sagen will, daß es sich dabei um etwas Abnormes, Krankhaftes, nicht in den gesunden Körper Gehöriges handle. Und in der That hat der Patient auch insofern ganz Recht, als das Bewußtsein oder die Empfindung, welche er von dem Vorhandensein seiner Nerven hat, bereits die normale Breite der Gesundheit überschritten hat, während ein wirklich gesunder Mensch dieses Vorhandensein wohl weiß oder wissen kann, aber, außer bei einzelnen Gelegenheiten, nicht empfindet. Ein Mensch, der seine Nerven „spürt", ist schon nicht mehr gesund und kann insofern allerdings mit einem gewissen Rechte sagen, daß er *die* Nerven habe, obgleich in Wirklichkeit alle Menschen ohne Ausnahme die Nerven haben, und zwar zum Theil recht dicke und oft so starke wie wirkliche Batzenstricke. Und dieser Umstand muß denn auch trotz der endlosen Qualen und Martern, welche so vielen Menschen durch ihre Nerven bereitet werden, als ein großes Glück oder als eine große Wohlthat betrachtet werden. Denn *ohne* den Besitz von Nerven würden wir, selbst wenn wir der Centralorgane unsres Nervensystems nicht entbehren würden, wohl nur sehr armselige Wesen sein und uns kaum über die Stufe jener Protozöen oder Urthiere erheben, bei denen die Thätigkeit der Nerven durch die Reizbarkeit der gesammten Körpersubstanz ersetzt wird. Wir würden ohne Nerven nichts fühlen, nichts sehen, nichts schmecken, nichts hören, nichts riechen; alle die mannichfaltigen Beziehungen der Außenwelt und deren Einwirkung auf unser eignes Sein und

Leben würden entweder gar nicht oder nur in der unvollkommensten Weise zu unserm Bewußtsein gelangen. Auch unser geistiges Leben würde sich ohne Nerven auf Null reduciren, da, wie gezeigt wurde, unser ganzer geistiger Besitzstand aus oft wiederholten und nach und nach in Wahrnehmungen, Vorstellungen und Denkakte sich umsetzenden Empfindungen hervorgeht. Einziges Mittel, diese Empfindungen oder vielmehr die jene Empfindungen hervorrufenden Reize oder Einwirkungen den Organen des Empfindens und Vorstellens zuzuführen, sind aber die Nerven, welche ähnlich einem Heere von kleinen Wächtern oder Aufsehern auf allen Punkten unsres Körpers bereit stehen, um alle an demselben vor sich gehenden Bewegungen, Veränderungen oder Ereignisse sofort und unmittelbar nach dem seelischen Mittelpunkt oder Hauptquartier zu berichten, sowie die von daher empfangenen Befehle oder Aufträge zur Ausführung zu bringen. Sogar der so sehr gefürchtete Schmerz, der höchste und unangenehmste Grad der Empfindung, muß nichts destoweniger als eine sehr wohlthätige und nützliche Einrichtung angesehen werden, da wir ohne ihn den mannichfachsten Nachtheilen unterliegen würden, und da er in unserm Körper gewissermaaßen die Rolle eines Thurm- oder Schutz-Wächters versieht, welcher alle demselben drohenden Gefahren oder schädlichen Einwirkungen sofort nach dem Sitze des Bewußtseins berichtet und zu schleuniger Abhülfe oder Gegenwehr auffordert. Fällt uns z. B. eine glühende Kohle auf die Hand, oder

geräth uns ein fremder Körper in das Auge, oder empfinden wir den Schmerz eines stechenden oder schneidenden Gegenstandes auf irgend einer Stelle unsrer Haut, oder kommen wir mit irgend einem Theil unsres Körpers einem Feuer, einem geheizten Ofen oder dergl. zu nahe, so sind wir mit der Schnelligkeit des Augenblicks bereit, den schmerzenden Gegenstand zu entfernen oder unsern Körper der schmerzenden und gefährlichen Einwirkung zu entziehen, während wir ohne den gefühlten Schmerz zu solcher Abwehr nur ausnahmsweise oder in besonderen Fällen Veranlassung finden würden; daher auch gelähmte oder auf irgend eine Weise unempfindlich gewordene Glieder nicht selten durch Hitze, Kälte oder sonstige Einwirkungen verletzt oder selbst gänzlich zerstört werden können, ohne daß der Kranke etwas davon merkt oder weiß. Durchschneidet man bei Thieren, z. B. Kaninchen, den Nervus trigeminus oder den sog. dreigetheilten Nerven, welcher die Empfindlichkeit des Gesichtes, namentlich des Auges und seiner Umgebung, sowie auch der Zunge, der Kinnlade u. s. w. vermittelt, so entsteht sehr bald darnach eine Entzündung des Auges der betreffenden Seite, welche in ihrem weiteren Verlaufe zu Vereiterung und Verschwärung des Sehorgans und zum Verlust der Sehkraft führt. Der einzige oder wenigstens hauptsächlichste Grund dieser Erscheinung, welche man auf sehr verschiedene Weise zu erklären versucht hat, liegt wahrscheinlich nur darin, daß in Folge der durch die Nervendurchschneidung hervorgebrachten Un-

empfindlichkeit des Gesichtes und des Auges alle schmerzenden und nachtheiligen Einwirkungen auf das letztere, wie Stöße, Staub, greller Lichtreiz, Wärme und Kälte, mechanische Beleidigungen u. s. w., von dem operirten Thiere nicht mehr empfunden und daher auch nicht mehr vermieden werden können. Daher auch die nachtheilige Wirkung der Operation in der Regel ausbleibt, wenn man das unempfindlich gewordene Auge auf irgend eine Weise, z. B. durch Befestigung der Ohrmuschel des Thieres vor dem Auge, vor jenen schädlichen Einwirkungen schützt. Auch bei Menschen mit krankhafter Lähmung des dreigetheilten Nerven hat man jene Veränderungen am Auge in mehr oder weniger intensiver Weise beobachtet. Allerdings enthält der dreigetheilte Nerve auch sog. vasomotorische oder Gefäß-Nerven, welche bei jener Operation mit durchschnitten werden und durch Lähmung der Muskeln der Blutgefäße eine Erschlaffung oder Erweiterung dieser letzteren und damit einen Zustand von Congestion oder Blutüberfüllung im Auge hervorbringen. Aber dieser Zustand für sich allein würde nicht hinreichen, jene krankhaften Veränderungen zu erzeugen; er begründet nur eine Art Disposition oder eine größere Reiz-Empfänglichkeit gegenüber den krankmachenden Einflüssen von Außen. Neben dem Auge pflegen auch die übrigen Theile, namentlich die Zunge, in ähnlicher Weise nothzuleiden. So beißen sich Hunde mit durchschnittenem Trigeminus nach und nach den ganzen Zungen-Rand auf der operirten Seite ab, weil sie den

Schmerz des Beißens auf die Zunge nicht empfinden, oder brechen sich beim Zernagen von Knochen die unempfindlich gewordenen Zähne aus, oder reiben sich die unempfindlich gewordenen Lippen an äußeren Gegenständen wund. Dabei häufen sich die Speisen in der gefühllosen Seite der Mundhälfte an und bleiben theilweise daselbst liegen, weil das Thier ihr Vorhandensein nicht mehr bemerkt. Auch Menschen mit krankhafter Lähmung des Trigeminus zerbeißen oder verletzen sich beim Kauen die Zunge auf der gelähmten Seite, weil ihnen die Empfindung des dadurch veranlaßten Schmerzes fehlt. Oder es entzündet sich die Schleimhaut der Nase und geräth in einen Zustand von Röthung und Schwellung, weil Staub und fremde Körper, die in die Nase eindringen, nicht mehr empfunden und entfernt oder auch durch Reflex-Bewegung (Niesen) nicht mehr ausgestoßen werden.

Auch der häßliche und gefährliche Zustand des sog. Decubitus oder Aufliegens im Bette, welcher sich bei Menschen, die an einer Lähmung des Rückenmarks und dadurch veranlaßter Empfindungslosigkeit der unteren Körperhälfte leiden, in der Regel so erschreckend schnell einzustellen pflegt, ist wohl meistens oder hauptsächlich dadurch veranlaßt, daß eine unbequeme, drückende oder schmerzende Lage des Körpers in den betheiligten Hautstellen nicht empfunden wird und daher auch nicht geändert zu werden pflegt.

Auch in Krankheiten aller Art, inneren und äußeren,

bildet der Schmerz den eigentlichen Anzeiger der Gefahr und der erkrankten Stelle und ist daher von unschätzbarer Wichtigkeit für den Arzt, welcher nicht bloß den anatomischen Sitz des Leidens daraus zu erkennen im Stande ist, sondern mit seiner Hülfe auch den Platz oder die Stelle ausfindig macht, auf welche er vorzugsweise seine Heilbestrebungen zu richten hat. Ja, schon die Art des Schmerzes selbst (ob stechend, reißend, klopfend, brennend u. s. w.) gibt in den meisten Fällen bereits ein ziemlich sichres Mittel für die Beurtheilung, in welchen Theilen oder Geweben die schmerzende Affektion ihren Sitz aufgeschlagen hat.

Oder — um auch ein Beispiel aus dem gesunden Leben anzuführen — man erinnere sich an das schmerzende oder peinigende Gefühl des Hungers, welches uns jederzeit rechtzeitig darauf aufmerksam macht, daß unserm Körper frisches Ernährungsmaterial zugeführt werden muß, und ohne welches, wie der Dichter sagt, das ganze Getriebe der Welt ebensowenig möglich sein würde, wie ohne die Liebe. Dieses wichtige Gefühl entsteht nicht, wie viele Menschen glauben, durch eine bloße Leere des Magens oder gar durch ein gegenseitiges Reiben der leeren Magenwände an einander, sondern durch eine verminderte Ernährung der Nerven, insbesondere der Magennerven und durch eine Verringerung der normalen Blutzufuhr zu denselben. Daher auch die allgemeine, bis zu nervösem Zittern sich steigernde Ermüdung oder Ermattung des Körpers

bei Hungernden! Daß die Magen-Leere den Hunger nicht erzeugt oder veranlaßt, geht unzweifelhaft daraus hervor, daß der Magen Morgens früh oder einige Stunden nach der Mahlzeit sehr leer sein kann, ohne daß Hunger empfunden wird. Auch wird durch Anfüllung des Magens mit Wasser oder mit unverdaulichen Substanzen der Hunger nicht gestillt, sondern nur für kurze Zeit gemindert. In fieberhaften Krankheiten gar kann wegen fehlenden Appetits der Magen Wochen und Monate lang fast leer bleiben, ohne daß der Kranke durch Hungergefühle gepeinigt wird. Auch starke geistige oder gemüthliche Erregungen, Kummer, Aerger, heftiger Schreck oder große Freude, Ekel, geistige Ueber-Anstrengung u. s. w. können durch ihren Einfluß auf das Nervensystem das Gefühl des Hungers zurückhalten oder, wenn es schon vorhanden war, wieder verschwinden machen; daher die so oft bei derartigen Gelegenheiten gehörte Redeweise: „Es ist mir aller Appetit vergangen." Geisteskranke verlieren durch das Leiden ihres Nervensystems oft so sehr das Gefühl des Hungers, daß sie, sich selbst überlassen, verhungern würden und durch zwangsweise Nahrungs-Zufuhr dem Leben erhalten werden müssen. Aehnlich, wenn auch in geringerem Maaße, ergeht es den Gewohnheits-Trinkern, welche ohne Ausnahme schwache Esser sind, weil der genossene Alkohol einen das Hungergefühl theilweise ersetzenden Reiz für die Nerven liefert, und weil die verminderte Ausscheidung von Kohlensäure auch ein vermindertes Nahrungsbedürf-

niß zur Folge hat. Auch die bekannte Erfahrung, daß Arznei- oder Genuß-Mittel, welche die Nerven beruhigen oder betäuben, wie Opium oder Taback, das Hunger-Gefühl beseitigen oder herabsetzen, oder daß der eine ähnliche Wirkung ausübende Schlaf das Gleiche thut, zeigt, daß der Hunger nicht im Magen als solchem, sondern in den Nerven und deren gestörter Thätigkeit seine eigentliche oder nächste Ursache findet, während der letzte oder entferntere Grund selbstverständlich nur in dem ausschließlichen Sitze aller bewußten Sensationen oder Empfindungen, in dem Gehirn, gesucht werden kann.

Ganz das Nämliche gilt für den Durst, welcher, wie der Hunger durch mangelhafte Ernährung der Nerven, seinerseits durch mangelhafte Durchfeuchtung derselben hervorgerufen wird. Vorzugsweise und zuerst scheinen es die am Gaumen sich verbreitenden Nerven-Enden zu sein, welche den Mangel an Feuchtigkeit schmerzlich empfinden und diese Empfindung von Trockenheit im Munde als Durst kundgeben. Aber sie können unmöglich, wie manche Forscher angenommen haben, die alleinige Ursache sein, da Anfeuchtung des weichen Gaumens mit Wasser oder kühlenden Substanzen, wie Citronen- oder Essigsäure, das wirkliche Durstgefühl nur für kurze Zeit zu beruhigen im Stande ist, und da das Gefühl von Trockenheit im Gaumen auch ohne Durst durch bloße psychische Aufregung entstehen und auch durch psychische Mittel wieder beseitigt werden kann. Auch hat Claude Bernard einen Hund beobachtet,

welcher mit einer Oeffnung im Magen unaufhörlich trank, weil das Wasser so schnell aus dem Magen ausfloß, wie es eingedrungen war. Trotzdem also Mund und Kehle unaufhörlich befeuchtet wurden, setzte das Thier seine hoffnungslose Arbeit mit kurzen Ruhe-Pausen so lange fort, bis die Oeffnung im Magen geschlossen wurde, oder bis das Wasser im Magen verbleiben und von hier in den Kreislauf der Säfte aufgenommen werden konnte.

Fast noch deutlicher, als diese Beobachtung, spricht die Erfahrung, daß man den Durst beseitigen kann, wenn man Wasser in die Adern einspritzt und so das vorher verdickte oder flüssigkeitsarme Blut befähigt, den Nerven wieder die nöthige Menge von Feuchtigkeit zur Erhaltung ihres normalen Stoffwechsels zuzuführen. Wo diese Feuchtigkeit fehlt, gibt sich dieser Mangel zuerst durch eine sehr vermehrte Reizbarkeit oder Erregbarkeit der Nerven kund; daher die bekannte nervöse Erregtheit durstiger Menschen, welche sich im weiteren Verlaufe, z. B. bei Schiffbrüchigen, bis zu Delirium und Wahnsinn steigert. Auch die durstvermehrende Wirkung der Gewürze, des Salzwassers u. s. w., läßt sich wohl nur durch Nerven-Einfluß erklären. Dasselbe gilt für den unstillbaren Durst der schon erwähnten Gewohnheits-Trinker, bei denen es zwar nicht an einer Durchfeuchtung der Nerven fehlt, welche aber den bei ihnen zur Gewohnheit gewordenen Reiz des Alkohols auf ihr Nervensystem nicht mehr zu entbehren im Stande sind.

so daß sie sich erst dann bis zu einem gewissen Grade kräftig oder fähig zur Arbeit fühlen, wenn ihre Nerven durch den gewohnten Reiz erregt oder angespannt worden sind. Da aber diese Anspannung nicht lange vorhält, sondern stets erneuert werden muß, und da die Zwischenpausen mit der Zeit immer kürzer werden, so ist das endliche Schicksal der Anhänger dieses traurigen und vielverbreiteten Lasters in der Regel dasselbe unausbleibliche: es ist eine allgemeine, zum sichren Tode führende Zerrüttung des Nervensystems.

So wie es nun ohne Nerven keinen Schmerz oder keine Empfindung geben würde, so würde ohne sie auch keine Bewegung, keine Willensäußerung möglich sein. Denn die Nerven sind es, welche die von dem Gehirn ausgehenden Befehle oder die durch Rückenmark oder Ganglien veranlaßten Erregungen an die Muskeln zu überbringen oder zu übertragen haben, welche Muskeln denn nun durch ihre Zusammenziehung die entsprechenden Bewegungen ausführen. Durchschneidet man einen s. g. sensitiven oder empfindenden Nerven irgendwo im Verlufe seiner Bahn, so hat sofort alle durch denselben vermittelte Empfindung ein Ende. Durchschneidet man dagegen einen s. g. motorischen oder bewegenden Nerven, einerlei an welchem Punkte seines Verlaufes dieser sei, so ist keinerlei vom Centralorgan aus veranlaßte Bewegung in den von ihm versorgten Theilen mehr möglich; diese Theile oder Muskeln sind, wie man sich in der Sprache des täglichen Lebens auszudrücken

pflegt, „gelähmt.“ Durchschneidet man den größten und bedeutendsten aller Körper-Nerven, das Rückenmark, welches empfindende und bewegende Nerven-Fasern zusammen enthält und gleichzeitig als Leitungs- und als Centralorgan dient, so hat alle Empfindung und Bewegung an allen unterhalb des Schnittes gelegenen Körperstellen aufgehört — ein Zustand, der beim Menschen in mehr oder weniger ausgesprochener Weise durch krankhafte Veränderungen des Rückenmarks als s. g. „Rückenmarks-Lähmung“ nicht selten vorkommt. Wenn jene Durchschneidung sehr hoch oben geschieht, so kann der ganze Körper oder der größte Theil desselben durch Vernichtung seiner Empfindlichkeit und Beweglichkeit in einen Zustand scheinbaren Todes gerathen. Man kennt einige wenige Beispiele von Menschen, bei welchen durch eine Verrenkung der obersten Halswirbel das Rückenmark derart zusammengedrückt wurde, daß eine Leitung durch dasselbe nicht mehr stattfinden konnte, während Gehirn und Bewußtsein unbehelligt geblieben waren. Solche Unglückliche können, so paradox auch ein solcher Ausdruck klingen mag, gewissermaßen als „lebende Leichname“ angesehen werden, da sie fortfahren, zu denken, aber ihre Gliedmaaßen weder bewegen können, noch auch eine Empfindung von ihnen haben — eine in der That entsetzliche Lage, wie sie quälender kaum gedacht werden kann. So gab ein von Dr. Horn beobachteter Kranker dieser Art an, daß er nicht wisse, ob er noch Arme oder Beine habe. Glücklicherweise führt

ein solcher Zustand, wenn er nicht alsbald durch Wieder-Einrichtung der verrenkten Wirbel, wie dieses in dem so eben erwähnten Falle geschah, gehoben wird, entweder durch Vergesellschaftung mit anderweitigen Verletzungen oder durch Beeinträchtigung der Athmungsthätigkeit in der Regel rasch zum Tode.

Auch der s. g. Genickfang, durch welchen man gehetzte oder angeschossene Jagdthiere tödtet, oder das s. g. „Knicken" der Schlachtthiere besteht in einer Durchschneidung des obersten Theiles des Rückenmarks, durch welche das Thier mit einem Schlage der Herrschaft über seine Körper-Muskeln derart beraubt wird, daß es nach gelungener Operation, wie vom Blitze getroffen, auf der Stelle, auf welcher es steht, zusammenstürzt. Laien pflegen dieses Zusammenstürzen als ein Zeichen augenblicklichen Todes anzusehen, während in Wirklichkeit der Tod der Schlachtthiere erst in Folge des Durchschneidens der großen Blutgefäße des Halses eintritt.

Aus Allem Diesem wird es auch schon für den Laien deutlich, daß es zwei ganz verschiedene Arten von Nerven in unserm Körper gibt; oder, besser gesagt, daß die Nerven in unserm Körper zwei ganz verschiedene Aufgaben zu erfüllen haben, von denen sich die eine auf die Vermittlung von Empfindung, die andre auf die Auslösung von Bewegung bezieht; oder — was dasselbe besagen will — von denen die eine Art von der Peripherie oder dem Umfang des Körpers nach dem Centrum, die andre Art von dem Centrum oder

von den inneren Mittelpunkten des Nervensystems nach der Peripherie leitet. In der That sind auch die diesen beiden Zwecken entsprechenden Nerven oder vielmehr Nervenfasern vollständig getrennte oder andere, wenn auch die große Mehrzahl aller Körper-Nerven selbst in ihrem peripherischen Verlaufe eine solche Trennung nicht wahrnehmen läßt, sondern aus beiden Arten von Fasern gemischt erscheint. Dieser Umstand mag es veranlaßt haben, daß man in früheren Jahrhunderten keine Ahnung von dieser für die Physiologie des Nervensystems so überaus wichtigen Trennung in empfindende und bewegende Nerven-Fasern hatte, obgleich schon der berühmte (öfter erwähnte) römische Arzt Galenus Vermuthungen dieser Art geäußert haben soll. Veranlassung zu dieser Vermuthung mag diesem gediegenen Arzt und Beobachter wohl das getrennte Vorkommen von krankhaften Lähmungen, welche sich bald durch Verlust der Bewegungskraft, bald durch solchen der Sensibilität oder Empfindungsfähigkeit charakterisirten, gegeben haben; und ähnliche Erfahrungen mögen auch einige andre ältere Aerzte und Anatomen veranlaßt haben, an einen geschiedenen Ursprung der bewegenden und empfindenden Nervenelemente zu denken. In der That muß es auch schon der oberflächlichsten Beobachtung oder Betrachtung im kranken, wie im gesunden Zustande auffallen, daß es zwei wesentlich verschiedene Thätigkeiten der Nerven gibt, von denen die eine Eindrücke von Außen aufzunehmen und in Empfindungen umzuwandeln, die

andere Erregungen von Innen heraus zu den Muskeln hinzuleiten und in Zusammenziehungen derselben oder in Körper-Bewegungen zu verwandeln hat. Damit lag denn auch der Gedanke sehr nahe, daß diese physiologisch verschiedenen Thätigkeiten auch an anatomisch getrennte Nerven-Partieen gebunden sein möchten.

Nichtsdestoweniger glaubte der berühmte Haller, der Anatom, Physiolog, Botaniker, Arzt und Dichter in einer Person (1708—1777), dieser Meinung entgegentreten zu sollen, welche aber 1809 von dem Engländer Alexander Walker wieder aufgenommen wurde. Walker sprach, ohne Versuche angestellt zu haben, die Vermuthung aus, daß die vorderen Wurzeln der Rückenmarks-Nerven der Empfindung, die hinteren der Bewegung dienen möchten — also grade das Gegentheil des wirklichen Sachverhalts. Diesen wirklichen Sachverhalt entdeckte erst zwei Jahre später, im Jahre 1811, der Engländer Charles Bell, und sprach ihn in einer kleinen Schrift aus, welche nie in den Buchhandel kam und nur in wenigen Exemplaren unter seinen Freunden vertheilt wurde. Vielleicht in Folge davon blieben Bell's bahnbrechende Ansichten in England selbst so wenig beachtet, daß viele Jahre später einer seiner Schüler (G. Mayo) dieselben als seine eignen veröffentlichen konnte, während das Ausland gar nichts davon erfuhr, und noch 1818 die deutschen Forscher Burdach und Baer sich für die falsche Walker'sche Ansicht erklären zu müssen glaubten.

Charles Bell hatte also auf dem Wege der Beobachtung und Induktion gefunden, daß diejenigen von dem Gehirn entspringenden Nerven, welche den vorderen Wurzeln der Rückenmarks-Nerven entsprechen, indem sie wie diese ohne ein s. g. Wurzel-Ganglion entspringen und aus Theilen hervorgehen, welche als Fortsetzungen der vorderen grauen Substanz des Rückenmarks nach dem Gehirn erscheinen, bewegende oder der Bewegung dienende Nerven sind; daß dagegen diejenigen Gehirnnerven, welche mit einem Wurzel-Ganglion entspringen und sich ähnlich wie die hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven verhalten, empfindende oder der Empfindung dienende Nerven sind. Insbesondere bemerkte dieses Bell an dem noch öfter zu erwähnenden Nervus trigeminus oder dreigetheilten Nerven, einem direkt vom Gehirn mit zwei Wurzeln entspringenden Nerven, der sich ganz wie ein Rückenmarksnerv verhält, indem seine größere, mit einem Ganglion versehene Wurzel sehr empfindlich ist, während seine kleinere, des Ganglions entbehrende Wurzel dieses gar nicht ist und nur als Bewegungsnerv für Muskeln dient. Er schloß daraus mittelst Analogie, daß auch die vorderen Rückenmarks-Wurzeln bewegende und die hinteren Rückenmarks-Wurzeln empfindende Wurzeln der Nerven seien, oder, mit andern Worten, daß die von dem Centrum nach der Peripherie und die von der Peripherie nach dem Centrum leitenden Nerven mit gesonderten Wurzeln in das Rückenmark eintreten. Die-

ser Schluß war vollkommen richtig und der Wahrheit entsprechend; aber doch vergingen noch elf Jahre, bis der Franzose Magendie im Jahre 1822 seine Richtigkeit durch direkte Versuche an Thieren erprobte und nachwies und damit das nach seinem Entdecker genannte Bell'sche Gesetz oder den Bell'schen Lehrsatz zur allgemeinen Anerkennung erhob. Magendie machte seine Versuche an Säugethieren, während nach ihm Fodera (1824) und der berühmte deutsche Physiologe Johannes Müller (1831) dieselben an Fröschen anstellten, bei welchen (weniger verletzbaren) Thieren die Versuche ein noch viel klareres und unzweifelhafteres Resultat ergeben, als bei den Säugethieren, da sie die Bloßlegung des Rückenmarks ohne alle Störung der Empfindung und Bewegung ertragen.

Seit Johannes Müller sind diese Versuche unzähligemal mit stets demselben Resultat oder Erfolg an Thieren aller Art wiederholt worden, vorzugsweise aber an den soeben genannten Märtyrern der Physiologie, an den Fröschen oder an jenen unschuldigen Thieren, deren melodisches Gequäke an lauen Sommer-Abenden die Hörer auch nicht entfernt ahnen läßt, welchem schrecklichen Schicksale so viele dieses unseligen Thier-Geschlechtes verfallen sind. Alljährlich werden Tausende und aber Tausende dieser unglücklichen Wesen auf den Altären der Wissenschaft geopfert und müssen unter den Händen ihrer wahrheitsdurstigen Priester Qualen erdulden, im Vergleiche mit welchen die ausgesuchtesten

Martern der Inquisition und Hexen-Verfolgung als Kinderspiele erscheinen.

Oeffnet man bei einem solchen Thiere, welches große körperliche Verletzungen besonders gut zu überstehen im Stande ist, ohne an seiner Lebensthätigkeit viel einzubüßen, durch Aufbrechen der Wirbelkörper den Rückenmarks-Kanal, so daß das Rückenmark mit den von ihm zu beiden Seiten seiner ganzen Länge nach ausstrahlenden Nerven oder Nerven-Wurzeln frei zu Tage liegt, und durchschneidet alsdann die hinteren Wurzeln derjenigen Nerven, welche die eine Extremität, z. B. das rechte Hinterbein versorgen, also z. B. bei einem Frosche die Wurzeln des siebenten, achten und neunten Nerven, und läßt die vorderen Wurzeln unversehrt, so hat sofort nach der Operation alle und jede Empfindungsfähigkeit in dem betreffenden, vollständig gefühllos gewordenen Gliede aufgehört; man kann auf dasselbe beliebige, noch so starke Reize anwenden, man kann es brennen, stechen, schneiden, mit Säuren betupfen, ja sogar mit der Scheere abschneiden, ohne daß Bewegungen oder Fluchtversuche eintreten, welche eine Schmerzempfindung bei dem operirten Thiere verrathen würden — während dieselben Reize, auf das linke, nicht operirte Hinterbein angewendet, sogleich die energischsten, unzweideutig die Schmerzempfindung verrathenden Bewegungen hervorrufen. Bei höheren, in gleicher Weise behandelten Thieren vernimmt man laute Schmerzensschreie als Zeichen der vorhandenen Sensibilität. Nur im Augenblicke, wo die

hinteren Wurzeln von dem operirenden Instrument durchschnitten werden, macht das Thier heftige, die Schmerzempfindung verrathende Bewegungen oder stößt Schreie aus. Dasselbe geschieht, wenn man das centrale oder das dem Rückenmark und Gehirn zugewendete Ende der durchschnittenen Nerven-Wurzel auf irgend eine Weise, z. B. durch Zwicken mit einer Pincette oder durch Betupfen mit einem Aetzmittel u. s. w., reizt oder schmerzhaft erregt. Das Thier gibt in einem solchen Falle nicht bloß deutliche Schmerzens-Aeußerungen von sich, sondern macht auch in der Absicht, sich dem schmerzenden Reize zu entziehen, energische Fluchtversuche, wobei alle Gliedmaaßen mit Einschluß des operirten Hinterbeins in gleicher Weise gebraucht oder in Bewegung versetzt werden. Allerdings hat man in solchen Fällen beobachtet, daß die Bewegungen des operirten Hinterbeins nicht ganz die Sicherheit und Regelmäßigkeit der übrigen unversehrten Gliedmaaßen besaßen und daher nicht ganz harmonisch mit den übrigen Körper-Bewegungen verliefen, obgleich die Fähigkeit der Bewegung selbst in keiner Weise gestört oder herabgesetzt war. Auch bei erkrankten Menschen kommen in ganz ähnlicher Weise Lähmungen des Gefühls bei erhaltener Bewegungsfähigkeit vor; und die Bewegungen zeigen alsdann ganz dieselbe Unregelmäßigkeit, wie bei den operirten Thieren, indem die Kranken oft Fehltritte thun und leicht umfallen, wenn sie die Bewegungen der Füße nicht mit den Augen regeln. Aber es begründet

diese Erscheinung keinen Widerspruch gegen das Bell'sche Gesetz, sondern ist lediglich durch den Verlust des die Bewegungen theilweise leitenden und regelnden Gefühls in den kranken oder operirten Theilen bedingt.

Dieses sind also die Erscheinungen, welche durch Reizung des centralen Endes der durchschnittenen hinteren Nerven-Wurzel, welche ihre Leitung nach den Centralorganen oder in der Richtung nach dem Gehirn nicht verloren hat, erzeugt werden, welche aber gänzlich fehlen oder ausbleiben, wenn man das peripherische oder das nach dem Körper-Umfang gerichtete andere Ende der durchschnittenen Nerven-Wurzel reizt; es folgen weder Zeichen von Empfindung, noch Bewegung. Das sichtbare Resultat ist gleich Null. Der Grund ist einfach, er liegt darin, daß der betreffende Reiz der mechanischen Trennung des Nerven wegen nicht mehr nach den empfindenden Stellen im Central-Organ hin fortgepflanzt werden kann.

Ein von diesem geschilderten Zustande ganz verschiedenes Bild stellt sich dar, wenn man den Versuch so anstellt, daß man die vorderen Wurzeln der vorher genannten Nerven durchschneidet, die hinteren dagegen unversehrt läßt. Die Schmerzens-Aeußerung des Thieres im Momente der Durchschneidung fehlt hier gänzlich — oder zeigt sich nur in unvollkommener Weise, welche letztere Erscheinung sogleich ihre Erklärung finden wird. Dagegen zeigen sich im Momente der Durchschneidung heftige Zuckungen in den Muskeln aller derjenigen

Körpertheile, in welchen sich die durchschnittenen Nerven verbreiten, also in unserm Falle in dem rechten Hinterbein. Diese Zuckungen gehen aber schnell vorüber und hinterlassen nach vollendeter Durchschneidung einen Zustand vollständiger Bewegungs-Lähmung, d. h. das betreffende Glied ist nunmehr dem Einflusse des bewegenden Willens vollständig und durchaus entzogen. Dagegen ist seine Sensibilität oder Empfindlichkeit, sein Gefühl für Schmerz ganz unbeeinträchtigt geblieben; und wenn man dasselbe oder einen beliebigen andern Körpertheil des operirten Thieres kneift, sticht oder sonstwie schmerzhaft erregt, so erfolgen auch hier wieder dieselben Bewegungen und Fluchtversuche, wie in dem vorigen Versuch, nur mit dem Unterschied, daß das gelähmte, dem Einfluß des Willens entzogene Bein bei diesen Fluchtversuchen nicht mitwirken kann, sondern mit Hülfe der drei andern dem Körper mechanisch nachgeschleift wird — geradeso wie z. B. ein gelähmter Mensch sich mit Hülfe von Krücken voranbewegt und das gelähmte Bein oder auch beide gelähmte Beine mechanisch, wie eine fremde Last, mit fortschleppt.

Prüft man nun abermals die durchschnittenen Nerven-Wurzel-Enden durch Reize, so zeigt es sich, daß sich dieselben grade umgekehrt wie im vorigen Versuche verhalten. Reizt man das centrale, nach Innen gerichtete Ende des Nerven, so erfolgt gar keine Wirkung. Reizt man dagegen das peripherische, nach Außen gerichtete und den Muskeln zugewendete Ende, so fangen diese

Muskeln an in derselben Weise zu zucken und sich zusammenzuziehen, wie im Momente der Durchschneidung, oder wie sie sich bewegt haben würden, wenn sie durch den Willen selbst erregt worden wären; und es entstehen bei fortgesetzter Reizung s. g. Krämpfe in denselben, welche anhaltend oder vorübergehend sein können.

Wenn von mehreren Beobachtern, zuerst schon von Magendie selbst, behauptet worden ist, daß die vordere Wurzel nicht, wie es der Bell'sche Lehrsatz will, gänzlich gefühllos sei, sondern bei ihrer Durchschneidung oder Reizung, namentlich wenn dieses möglichst entfernt von ihrem Ursprung aus dem Rückenmark und in der Nähe ihrer Vereinigung mit der hinteren Wurzel geschieht, Zeichen von Schmerz oder Empfindung hervorrufe, so ist diese paradoxe Erscheinung wohl nur daraus zu erklären, daß sich in der Nähe der Vereinigung beider Wurzeln einige Fasern aus der hinteren oder empfindenden Wurzel der vorderen oder bewegenden beimischen oder in ihrem s. g. Neurilemm d. h. in dem die einzelnen Nervenfäserchen unter einander vereinigenden Bindegewebe verbreiten. Wenigstens steht soviel fest, daß, wenn man vorher die hinteren Wurzeln durchschnitten hat, die vorderen gänzlich unempfindlich werden — was völlig unmöglich sein würde, wenn die vordere Wurzel selbstständige empfindende Fasern enthielte. Andere Beobachter läugnen übrigens das Vorhandensein dieser s. g. rückläufigen Empfindlichkeit ganz und erklären die anscheinende Empfindlichkeit der vor-

deren Wurzel aus einer bei der Operation nicht immer zu umgehenden Mit-Reizung der hinteren Wurzeln.

Einerlei, welche von beiden Erklärungen die richtige ist oder sein mag, so bleibt jedenfalls die Richtigkeit und Ausnahmslosigkeit des Bell'schen Lehrsatzes dabei bestehen, wornach die vorderen Wurzeln nur solche Nervenfasern enthalten, welche Muskel-Zusammenziehung vermitteln, die hinteren Wurzeln nur solche, welche der Empfindung oder der Auslösung einer s. g. (später noch näher zu erörternden) Reflex-Bewegung dienen.

Man kann selbstverständlich die oben geschilderten Versuche oder Experimente in beliebiger Weise vervollständigen oder compliciren, um daran nach allen Richtungen die Gültigkeit des Bell'schen Satzes zu erweisen, und hat dieses auch in ausgiebigster Weise gethan. Stellt man z. B. den Versuch in g e k r e u z t e r Weise an, so daß man die vorderen Wurzeln auf der einen, die hinteren auf der anderen Körperseite durchschneidet, so ist einerseits die Empfindung, andrerseits die Bewegung gelähmt; das eine Bein ist empfindlich, aber ohne Bewegung, das andere beweglich, aber ohne Empfindung. Reiz-Versuche bleiben auf der einen Seite ohne Erfolg, während sie von allen andern Stellen aus Fluchtversuche mit Nachschleifung des gelähmten Beines zur Folge haben.

Durchschneidet man b e i d e Arten von Wurzeln auf einer Körperseite, so hört in dieser Seite Empfindung und Bewegung auf; es tritt eine s. g. e i n s e i t i g e oder h a l b s e i t i g e Empfindungs- und Bewegungs-Lähmung ein.

Durchschneidet man die hinteren Wurzeln beider Körperseiten, so hat die Empfindung auf beiden Seiten aufgehört; es besteht doppelseitige Gefühls-Lähmung bei erhaltener Bewegungsfähigkeit. Durchschneidet man dagegen die vorderen Wurzeln beider Körperseiten, so tritt doppelseitige Bewegungs-Lähmung bei erhaltener Sensibilität oder Empfindungsfähigkeit ein. Durchschneidet man beide Arten von Wurzeln auf beiden Seiten, so ist das Resultat eine vollständige Gefühls- und Bewegungs-Lähmung aller derjenigen Körpertheile, in denen sich die den durchschnittenen Wurzeln entsprechenden Nerven verbreiten.

Einfacher kann man übrigens dieses letztere Resultat erreichen, wenn man das Rückenmark selbst an einer beliebigen Stelle seines Verlaufes durchschneidet und damit alle Körpertheile, welche von unterhalb des Schnittes gelegenen Rückenmarks-Nerven versorgt werden, der Fähigkeit beraubt, zu empfinden oder sich willkührlich zu bewegen, während alle oberhalb des Schnittes gelegenen Theile ihre gewöhnlichen Fähigkeiten beibehalten. Auch verhalten sich nunmehr die durchschnittenen Enden des Rückenmarks in ihren einzelnen Abschnitten gegen auf dieselben angebrachte Reize ganz in gleicher Weise, wie vorher die durchschnittenen Nervenwurzel-Enden. Reizt man das dem Gehirn zugewendete Ende in seinen vorderen, der Bewegung dienenden Theilen oder in den s. g. Vordersträngen, so zeigt sich, wie bei der Reizung der centralen Enden der bewegenden Wurzeln, gar keine

Wirkung, während dagegen die Reizung der hinteren Theile oder Hinterstränge heftige Schmerzens-Aeußerungen veranlaßt. Reizt man dagegen das peripherische, dem Körper-Ende zugewendete Ende des Rückenmarks, so bleibt die Reizung der Hinterstränge ganz ohne Wirkung, während diejenige der Vorderstränge heftige Zuckungen oder Muskel-Bewegungen in den gelähmten Theilen hervorruft. Auch die Zellen oder Ganglien-Kugeln der grauen Substanz des Rückenmarks, mit welchen die in dasselbe eintretenden Nervenfasern in Verbindung treten, sind verschieden, je nachdem sie mit den vorderen oder hinteren Wurzeln communiciren, und werden im ersteren Falle Bewegungs-, im letzteren Empfindungs-Zellen genannt, obwohl man weiß, daß diese Zellen nicht selbst empfinden oder willkührlich bewegen, sondern nur ihre Impulse, außer den reflektorischen, an das Gehirn weiter geben. Die Bewegungs-Zellen sind bedeutend größer und auch etwas anders geformt, als die Empfindungs-Zellen.

Weniger klar und durchsichtig, als bei den Rückenmarksnerven, erscheint die Geltung des Bell'schen Lehrsatzes bei den s. g. Gehirnnerven oder bei den ohne Vermittlung des Rückenmarks direkt aus der Schädelhöhle und von der Basis des Gehirns und verlängerten Marks entspringenden Nerven, deren man bekanntlich zwölf Paare zählt. Eine Unterscheidung von vorderer und hinterer Wurzel, wie bei den Rückenmarksnerven, ist nur bei einem einzigen derselben, bei dem fünften

Paar, dem N. trigeminus oder dreigetheilten Nerven, möglich, da derselbe eine größere und eine kleinere Abtheilung besitzt, von denen die erste den empfindenden, die zweite den bewegenden Theil darstellt. Wenn Bell trotzdem grade durch die Beobachtung dieses Nerven und der Gehirnnerven überhaupt zur Aufstellung seines Lehrsatzes kam, so mag dieses darin seinen Grund haben, daß sich bei den meisten Hirnnerven die empfindenden und bewegenden Fasern nicht, wie bei den Rückenmarksnerven, alsbald nach ihrem Ursprung wieder zu einem einzigen Nervenstamm vereinigen, sondern während ihres ganzen Verlaufes getrennt bleiben und dadurch auch für die nicht experimentale Beobachtung ihre verschiedenartige Natur klar erkennen lassen.

So bildet die größere Abtheilung des dreigetheilten Nerven oder des fünften Hirnnerven-Paares den wesentlichen Gefühls- oder Empfindungs-Nerven des Kopfes und Gesichtes. Sie versorgt mit ihren empfindenden Fasern die ganze Gesichtsfläche, also vor Allem die Stirn- und Wangenhaut, ferner die Augenhöhle, den Augapfel, die Nasenhöhle und ihre Schleimhaut, den Mund und die Mundschleimhaut, die Zunge, den Gaumen, die Zähne, die Vorderfläche des äußeren Ohres, den äußeren Gehörgang u. s. w., und vermittelt sowohl die Empfindlichkeit, wie den s. g. Tastsinn dieser Theile, welcher letztere sich namentlich beim Kauen an der Zunge und den Zähnen bemerkbar macht. Mittelst eines eignen kleinen, von Magendie construirten Instruments ist man nun im

Stande, bei jungen Säugethieren, wo die Schädelwandungen noch verhältnißmäßig weich sind, ohne Verletzung anderer Theile den dreigetheilten Nerven innerhalb der Schädelhöhle zu durchschneiden und damit dessen physiologische Thätigkeit aufzuheben. Der Akt der Durchschneidung selbst ist äußerst schmerzhaft, da der dreigetheilte Nerv zu den empfindlichsten Nerven des Körpers gehört und namentlich die so furchtbar peinigenden Zahnschmerzen verursacht. Aber sogleich nach der Operation sind alle oben genannten Theile, in denen sich der Nerv verbreitet, völlig empfindungslos, aber nicht bewegungslos geworden; und die an den operirten Thieren beobachteten Erscheinungen stimmen vollständig mit denjenigen überein, welche kranke Menschen darbieten, wenn ihr dreigetheilter Nerv durch irgend eine Ursache in einen Zustand vollständiger Lähmung versetzt worden ist. Man kann mit einem spitzen Instrumente in die Wange, die Nase, die Stirn, die Zunge u. s. w. stechen, ohne daß Thier oder Mensch etwas davon empfinden, während sie alle diese Theile geradeso wie vorher willkührlich zu bewegen im Stande sind. Man kann mit einer Sonde in den äußeren Gehörgang eindringen, ohne daß etwas davon bemerkt wird, und die Empfindung beginnt erst wieder in einer gewissen Tiefe desselben, weil hier der Ast eines anderen empfindenden Nerven (ramus auricularis nervi vagi) verläuft. Ja man kann das sonst so empfindliche Auge auf jede Weise beleidigen, ohne Schmerz oder Blinzeln hervorzurufen, oder man kann die Nasen-

schleimhaut beliebig kitzeln, ohne daß das sonst so gewöhnliche Niesen erfolgt. Diese Empfindungslosigkeit hat mancherlei sonderbare Erscheinungen im Gefolge, von denen theilweise schon weiter oben die Rede war. „Trinkt ein Kranker, dessen (dreigetheiler) Nerv auf der einen Körperseite gelähmt ist, so kömmt es ihm vor, als ob aus dem Glase auf der entsprechenden Seite ein Stück ausgebrochen sei; kaut er, so scheint der Bissen, welcher auf die empfindungslose Seite der Zunge und der Zähne kommt, aus dem Munde gefallen. Oft auch zerbeißt der Kranke seine Zunge auf der leidenden Seite, weil ihn keine Schmerzempfindung benachrichtigt, daß seine Zunge unter die Zähne gekommen ist. Da zugleich die Kaumuskeln, welche von der kleinen Wurzel des dreigetheilten Nerven versorgt werden (diese Wurzel hat nur Bewegungsfasern und vermittelt hauptsächlich die Kaumuskel-Bewegungen — der Verf.), auf der entsprechenden Seite gelähmt sind, so gewöhnt sich der Kranke nach und nach, nur auf der gesunden Seite zu kauen, wo dann auch die Zähne mehr abgerieben werden und in Folge dessen auf der empfindungslosen Seite zuweilen seltsame Formen annehmen". (C. Vogt, Physiologische Briefe).

Dem dreigetheilten Nerven in seiner Wirkung grade entgegengesetzt ist das siebente Nerven-Paar, der Nervus facialis oder Gesichts-Nerv oder Antlitz-Nerv, welcher ohngefähr dieselben Theile, die durch den dreigetheilten Nerven mit empfindenden Fasern versehen

werden, mit bewegenden Nerven versorgt. Er ist der eigentliche Bewegungs-Nerv des Gesichts, welcher sich in den Gesichtsmuskeln verbreitet und den mimischen Gesichts-Ausdruck oder das die Empfindungen und Gefühls-Bewegungen begleitende Spiel der Mienen beherrscht. Die Veränderungen des Gesichtes, welche durch Lachen oder Weinen, durch Zorn oder Ruhe des Gemüths, durch Spott oder Wohlwollen u. s. w. u. s. w. erzeugt werden, sind an die Thätigkeit des Antlitz-Nerven gebunden. Auch spielt er eine Rolle bei der Sprache, soweit die Gesichts- und Gaumen-Muskeln bei der Bildung der Laute betheiligt sind. Durchschneidet man den Antlitz-Nerven — eine Operation, welche außerhalb der Schädelhöhle ebenso leicht, wie innerhalb derselben schwer auszuführen ist — so erleidet die Empfindlichkeit des Gesichtes nicht die geringste Einbuße; dagegen aber haben alle von ihm versorgten Muskeln ihre Beweglichkeit eingebüßt. Die Muskeln der operirten Seite hängen schlaff herab, die Augenlider schließen sich und können nur mit Hülfe von Außen geöffnet werden. Bei operirten Kaninchen sinkt das Ohr schlaff herab, da auch die Muskeln der Ohren von dem Antlitz-Nerven versorgt werden. Durchschneidet man den Nerven auf beiden Seiten, so treten auch erhebliche Störungen im Kauen, Schlucken und Sprechen ein. Die gelähmten Lippen können die Speisen nicht mehr fassen, der gelähmte Musculus buccinator oder Backenmuskel sie nicht mehr unter die Zähne zum regelrechten Kauen schieben u. s. w. Ver-

nard sah sogar ein Pferd schnell ersticken, nachdem er ihm beide Antlitz-Nerven durchschnitten hatte, weil von ihnen die Muskeln, welche die Nase bewegen, abhängen, und die Athmung bei den Pferden ausschließlich durch die Nase geschieht.

Bei Menschen kommt die Lähmung des Antlitz-Nerven in Folge intensiver Erkältung oder sonstiger Ursachen ziemlich häufig vor.*) Die auffallendste oder sichtbarste Folge einer solchen und zwar einseitigen Lähmung ist eine vollständige Verzerrung des ganzen Gesichtes nach der gesunden Seite, da sich die Muskeln beider Gesichtshälften einander das Gleichgewicht halten und nach Lähmung der einen Hälfte diejenigen der andern Hälfte das Uebergewicht bekommen. Während also eine Lähmung des dreigetheilten Nerven äußerlich nicht erkennbar ist, ist es diejenige des Antlitz-Nerven auf den ersten Blick, da sie jedesmal mit einer mehr oder

*) Am häufigsten entsteht Lähmung des Antlitz-Nerven, wenn das schwitzende Gesicht von einem kalten Luftstrom plötzlich getroffen wird. Verfasser sah während seiner klinischen Wirksamkeit in Tübingen einen Mann, der sich bloß dadurch, daß er in einer kalten Nacht das Fenster geöffnet und sein erhitztes und schwitzendes Gesicht der kalten Zugluft ausgesetzt hatte, eine Facialis-Lähmung zugezogen hatte. Anderemale sind es Geschwülste, Exsudate, Extravasate, welche an irgend einer Stelle auf den Nerven drücken, oder Vereiterungen der Knochentheile, welche der Nerv auf seinem Austritt aus der Schädelkapsel innerhalb eines langen und engen Knochenkanals zu passiren hat, und Aehnliches, was die Krankheit veranlaßt. Die Lähmung kann eine bald vollständige, bald unvollständige sein.

weniger auffallenden Entstellung des Gesichtes verbunden ist. Die Stirne erscheint an der gelähmten Seite glätter, der Nasenflügel abgeflacht, die Mundspalte nach der nicht gelähmten Seite hinübergezogen — Erscheinungen, welche ganz besonders auffallend werden, wenn der Kranke zu sprechen oder zu lachen anfängt. Das Auge kann nicht geschlossen werden, weil der Schließmuskel der Augenlider seinen Dienst versagt. Daher auch der Kranke nicht durch Blinzeln sein Auge abwischen kann, und daher Thränenträufeln und Entzündungen der Bindehaut des Auges als häufige Folge-Erscheinungen beobachtet werden.

Sind beide Antlitz-Nerven durchschnitten oder gelähmt, so gleicht das gänzlich regungslose Gesicht vollständig einer Todten-Maske, an welcher nur die Augen beweglich geblieben sind — ein unheimlicher Anblick! Dagegen bleibt die Empfindlichkeit des Gesichts bei erhaltenem N. trigeminus unverändert, und jene wüthenden Gesichtsschmerzen, von denen manche Menschen bis zur Unerträglichkeit gepeinigt werden, können durch operative Durchschneidung dieses Nerven gehoben werden — vorausgesetzt, daß die veranlassende Ursache jenseits der Durchschneidungsstelle nach der Peripherie des Körpers hin gelegen ist.

Ein nicht weniger lehrreiches Beispiel für die Trennung empfindender und bewegender Nervenfasern bietet die Zunge, deren Bewegungsfähigkeit an das zwölfte Hirnnerven-Paar, an den N. hypoglossus oder Zun-

genfleisch-Nerven gebunden ist, während ihre Empfindungsfähigkeit durch einen besonderen Ast des dreigetheilten Nerven, den N. lingualis oder Zungen-Nerv, vermittelt wird. Die Durchschneidung beider Zungenfleisch-Nerven lähmt die Bewegung der Zunge derart, daß dieselbe schlaff aus dem Munde heraushängt und bei jeder Kaubewegung oder bei jedem Beißversuch zwischen die sie zerfleischenden Zähne geräth. So schmerzhaft dieses dem Thiere ist, so ist es doch außer Stande, diese Zerfleischung zu hindern, während auch der Schmerz sofort aufhört, wenn man die beiden Zungen-Aeste des Trigeminus oder die eigentlichen Zungennerven durchschnitten hat. Nach dieser Durchschneidung kann man die sonst so empfindliche Zunge auf jede Weise reizen, schneiden, mit glühenden Nadeln stechen u. s. w., ohne daß das Thier etwas fühlt; auch Nahrungsmittel, welche man ihm auf die Zunge legt, bleiben unbemerkt liegen.

Uebrigens ist eine solche Trennung in bewegende und empfindende Nerven im ganzen peripherischen Verlauf der Nervenstämme, wie wir sie soeben bei dem dreigetheilten und Antlitz-Nerven, sowie bei den Nerven der Zunge kennen gelernt haben, eine schon früher als solche hervorgehobene Ausnahme. Die weitaus größte Mehrzahl aller Körper-Nerven sind sog. gemischte Nerven, d. h. sie sind aus beiden Arten von Fasern zusammengesetzt; und namentlich vereinigen sich die aus dem Rückenmark mit getrennten Funktionen austretenden

Nervenwurzeln sehr bald nach diesem Austritt in einen einzigen Nerven, der nun seine einzelnen Fasern im weiteren Verlaufe seiner Ausbreitung bald an bewegende, bald an empfindende Organe vertheilt. Diese Fasern selbst bleiben nun aber, wie es scheint, von dieser Verschiedenartigkeit der Funktion gänzlich unberührt, da auch die genaueste anatomische Untersuchung einen bemerkbaren Unterschied in Bau, Gestalt oder Zusammensetzung zwischen beiden Arten von Nerven oder Nervenfasern nicht hat erkennen lassen. Ebensowenig hat sich in chemischer oder elektromotorischer Beziehung ein Unterschied entdecken lassen. Es ist leicht zu begreifen, daß man sofort nach Entdeckung des Bell'schen Gesetzes auch an eine specifische Verschiedenheit zwischen empfindenden und bewegenden Nerven dachte und den Schluß zog, daß beide Arten von Nerven auch einen verschiedenen oder entgegengesetzten inneren Bau haben müßten, durch welchen Bau die einen nur von Innen nach Außen, die andern nur von Außen nach Innen zu leiten befähigt wären. Auch die meisten unsrer Leser werden sich einer ähnlichen Vermuthung hingegeben haben.

Dennoch hat sich obiger Schluß als ganz falsch erwiesen, und alle Bemühungen, solche spezifische Unterschiede zwischen Bewegungs- und Empfindungs-Nerven herauszufinden, sind, wie erwähnt, resultatlos geblieben. Allerdings muß zugegeben werden, daß damit die wirkliche totale Abwesenheit solcher Unterschiede noch nicht bewiesen ist, da unsre Untersuchungs- oder Prüfungs-

mittel nur bis zu einer gewissen Grenze reichen, und Unterschiede vorhanden sein könnten, welche wir nicht zu entdecken im Stande sind. Aber wir haben um so weniger Grund, einen solchen Schluß zu ziehen, als eine genauere Betrachtung lehrt, daß höchst wahrscheinlich, wie in anatomischer, so auch in funktioneller oder physiologischer Beziehung der anscheinend so hochgradige Unterschied zwischen beiden Arten von Nervenfasern in Wirklichkeit gar nicht vorhanden ist, und daß, so paradox dieses auch im ersten Augenblick klingen mag, die in beiden vor sich gehende Thätigkeit oder Verrichtung die nämliche ist.

Vor allen Dingen ist hier zu bemerken, daß der Nerv nicht, wie es der Sprachgebrauch oder die Bezeichnung vermuthen läßt, selbst empfindet oder bewegt, sondern daß er nur als einfacher Leiter die in ihm durch beliebige Reize angeregte Bewegung nach den bewegenden oder empfindenden Endorganen, zwischen denen und seinem andern Ende er ausgespannt ist, hinträgt. Da nun aber bekanntlich diese End-Organe im Falle der Empfindung im Centrum, im Falle der Bewegung in der Peripherie des Körpers gelegen sind, so hat man vorgeschlagen oder empfohlen, die empfindenden, von der Peripherie nach dem Centrum leitenden Nerven centripetale, die bewegenden oder von dem Centrum nach der Peripherie leitenden aber centrifugale zu nennen — eine Bezeichnung, welche in der That in der Sprache der Wissenschaft das Bürgerrecht bereits seit

lange erworben hat. Besser und einfacher, namentlich für populäre Zwecke, kann man übrigens die beiden Arten von Nerven zuleitende und ableitende nennen.

Aber auch selbst diese Benennungen, so sehr sie sich durch bessere Bezeichnung des wirklichen Sachverhalts vor der früheren Bezeichnung empfehlen, können nicht als ganz correkt oder treffend angesehen werden, da neuerdings eine Anzahl von Gründen und Thatsachen bekannt geworden ist, welche es als sehr wahrscheinlich erscheinen lassen, daß alle Nerven ohne Ausnahme die empfangenen Eindrücke oder die auf sie angebrachten Reize — einerlei auf welcher Stelle ihres Verlaufes sie davon betroffen werden — nicht in einer einzigen, sondern vielmehr in beiden Richtungen leiten, und daß die Verschiedenheit der Wirkung nur durch die Verschiedenheit der Endorgane, in denen sie sich ausbreiten, bedingt oder hervorgebracht ist. So kann ein motorischer oder ableitender Nerve, welcher seine Endigung in einem Muskel oder in Muskelfasern findet, in Folge seiner Erregung selbstverständlich nur Muskel-Zusammenziehung oder Bewegung hervorbringen, während ein sensitiver oder empfindender Nerve, welcher sich nur in Gefühls-Organen verbreitet, auch nur Gefühl oder Empfindung erzeugen kann. Die Stellen im Central-Organ, mit denen er in Verbindung steht, sind empfindende, während die Stellen in demselben Organ, mit denen der bewegende Nerv communicirt, nur durch den Willen oder durch sog. Reflexe erregbar sind. So würde nach dieser

Anschauung die einzige Funktion oder Verrichtung eines Nerven lediglich in der Fortleitung eines Reizes oder einer Erregung bis zu den Endorganen bestehen, in welchen Endorganen denn nun die Wirkung je nach deren verschiedener Beschaffenheit in verschiedener Weise sichtbar oder bemerkbar wird. Wenn der bewegende Nerv keine Empfindung oder keinen Schmerz erzeugen kann, so ist es darum, weil er mit keinen empfindenden Stellen im Central-Organ zusammenhängt; und wenn der empfindende Nerv keine Bewegung erzeugt, so ist es darum, weil er an seiner peripherischen Ausbreitung keine Organe findet, welche er durch seine Erregung zu Zusammenziehungen veranlassen kann. Allerdings gibt es einige Erscheinungen, welche einzelne Forscher veranlaßt haben, auch den empfindenden Nerven eine bewegende und den bewegenden Nerven eine empfindende Kraft zuzuschreiben oder zu erklären, daß beide Arten von Nerven empfindend und bewegend zu gleicher Zeit seien, wenn auch in verschiedenen Graden. Sie glauben, daß das sog. Muskel-Gefühl oder der Muskel-Sinn (auch Anstrengungs-, Bewegungs- oder Ermüdungsgefühl genannt), durch welchen wir z. B. befähigt werden, beim Heben von Gegenständen oder Gewichten oft äußerst geringe Gewichts-Unterschiede genau abzuschätzen oder das schmerzende Gefühl der Ermüdung noch lange Zeit nach heftigen Muskelanstrengungen zu empfinden, obgleich der Muskel oder das Muskelfleisch an und für sich nur sehr geringe oder nach manchen Beobachtern gar keine Empfindlichkeit

für schmerzende Einwirkungen besitzt, durch eine empfindende Thätigkeit bewegender Nervenfasern vermittelt sein müsse; während umgekehrt die sog. Contraktilität der Haut oder die Zusammenziehung der kleinen, um die Haarbälge gelagerten Muskelfasern nur durch eine bewegende Thätigkeit der in dem Hautorgan zahlreich verbreiteten empfindenden Nervenfasern veranlaßt sein könne. Eine solche Annahme steht freilich in einem schwer zu versöhnenden Widerspruch mit dem Bell'schen Lehrsatz und namentlich mit dem Umstand, daß auch die heftigsten Erregungen der vorderen Nervenwurzeln am Rückenmark niemals Schmerz erzeugen. Man hat es daher vorgezogen, jene Erscheinungen durch eine anatomische Beimischung einzelner empfindender Fasern zu den Muskel-Nerven und einzelner bewegender Fasern zu den empfindenden Haut-Nerven zu erklären. In der That wissen wir positiv, daß fast allen ursprünglich nur bewegenden Nerven, wie dem Antlitz-Nerven, dem Augenmuskel-Nerven, dem Zungenfleisch-Nerven u. s. w., auf ihrem Wege zu den Muskeln einige empfindende Fasern beigemischt werden, sowie daß in unwillkürlichen, also nicht mit motorischen Wurzeln in Verbindung stehenden Muskeln oft ebenso heftige Schmerzen empfunden werden können, wie in willkürlichen. Freilich erscheint es hierbei sehr sonderbar, daß die Muskeln selbst auf heftige mechanische Angriffe, wie Brennen, Zerschneiden u. s. w., nie oder nur selten mit Schmerzensäußerungen antworten. Da aber auch andre der Empfindung fähige Kör-

stellen (z. B. die Magenfläche, Speiseröhre u. s. w.) erst dann zu schmerzen anfangen, wenn die wenigen, in ihnen enthaltenen empfindenden Fasern vorher in besondere Erregungszustände übergeführt worden sind, so kann ein ähnliches Verhältniß auch für die spärlichen in den Muskeln verbreiteten Empfindungsfasern bestimmend sein.

Man kann die in den Nerven vor sich gehende Leitung am besten vergleichen mit der Leitung in einem Telegraphen-Draht, welcher ebenfalls, obgleich er stets nur in ein und derselben Weise erregt wird, doch die verschiedensten Wirkungen hervorbringt je nach der verschiedenartigen Beschaffenheit der Endstationen oder End-Apparate, mit denen er zusammenhängt und auf welche er einwirkt. Mittelst dieser Apparate bewirkt oder besorgt die elektrische Kraft, welche den Draht in stets gleicher Weise durchläuft, bald das Niederschreiben einer Depesche, bald das Anschlagen einer Glocke, bald das Entzünden einer Pulvertonne, bald die Entladung eines elektrischen Blitzes, bald die Bewegung einer elektrischen Uhr u. s. w. — lauter ganz verschiedene Wirkungen derselben Kraft und derselben Leitung, bedingt durch die verschiedene Construction der End-Apparate.

Ganz in derselben Weise verhält es sich mit den Nerven, welche ebenfalls mit Hülfe verschieden construirter End-Apparate die verschiedensten Wirkungen erzeugen können und wirklich erzeugen. So vermittelt unter den zuleitenden Nerven der Seh-Nerv die Empfin-

dung von Licht, der Hör-Nerv diejenige von Schall, der Geruchs- oder Geschmacks-Nerv diejenigen von chemischen Einwirkungen, während die Gefühls-Nerven, welche sich in der Haut ausbreiten, nicht bloß das Allgemeingefühl, sondern auch die Empfindungen von Druck, Stoß, Temperatur und Schmerz hervorbringen. Dennoch kann der Stamm eines solchen Hautnerven, welcher vermittelst seiner Endausbreitungen in der Haut so verschiedenartige Empfindungen zu vermitteln im Stande ist, wenn man ihn unter der Haut aufsucht und hier beleidigt oder durchschneidet, nur Schmerz hervorbringen. Ebenso wie die zuleitenden, können auch die motorischen oder ableitenden Nerven durch ihre Erregung verschiedene Wirkungen veranlassen, wenn sie auf verschiedene Organe wirken. So erzeugt der motorische Nerve, welcher in einem Muskel endigt, Zusammenziehung desselben oder Bewegung; derjenige, welcher in einer Drüse endigt, vermehrte Absonderung derselben; derjenige, welcher, wie bei den elektrischen Fischen, in einem elekrischen Organ endigt, eine elektrische Entladung oder die Wirkungen eines elektrischen Schlages, u. s. w.

Man ersieht hieraus mit Leichtigkeit, daß jene sog. spezifischen Energieen oder jene besondere Reizbarkeit, welche man früher den einzelnen Nerven zuschrieb, und aus welcher man ihre verschiedenartige Wirksamkeit, namentlich die Verschiedenheit der Sinnes-Empfindungen, zu erklären suchte, in der That nicht existirt oder nicht existiren, und daß die Natur hier, wie allerorten, mit

viel einfacheren Mitteln und in viel einfacherer Weise arbeitet, als man sich dieses vorzustellen wagte. Dieselben Sonnenstrahlen, welche uns als Licht erscheinen, wenn sie unsern Seh-Nerven treffen, erregen uns, wenn sie unsre Haut-Nerven treffen, nur die Empfindung von Wärme; und der Unterschied zwischen Farben- und Ton-Empfindung hängt nur von den verschiedenen centralen Verbindungen der von den Aetherwellen getroffenen und erregten Nerven ab. Licht kann man daher als Wärme bezeichnen, welche gesehen wird. Wären wir im Stande, den Seh-Nerven mit dem Gehör-Nerven und den Gehör-Nerven mit dem Seh-Nerven zu verbinden oder zu vertheilen, so daß Erregungen der Fasern des einen Nerven auf diejenigen des andern übergehen könnten, so würden wir, so sonderbar dieses auch klingen mag, mit dem Ohre zu sehen und mit dem Auge zu hören im Stande sein.*) Leider ist ein solcher Versuch bei Sinnesnerven nicht ausführbar. Er ist dagegen ausführbar bei einer andern Art von Nerven und ist dem entsprechend auch wirklich ausgeführt worden. Könnte man das Experiment als völlig gelungen betrachten, so würde kein Zweifel mehr darüber möglich sein, daß empfindende oder zuleitende Nerven in der That einer bewegenden oder ableitenden Erregung fähig wären, und umgekehrt. Die Zunge wird, wie bereits mitgetheilt wurde, von zwei verschiedenen Nerven, einem empfindenden und einem

*) Siehe: Du Bois-Reymond: „Ueber die Grenzen des Naturerkennens“ (1873) Seite 9.

bewegenden, versorgt, von denen der eine Zungen-Nerv, der andre Zungenfleisch-Nerv heißt. Diese beiden Nerven laufen nun am Halse des Hundes auf einer geraumen Strecke nebeneinander; und dieses Verhältniß hat man benutzt, um nach Bloßlegung der Stelle die Nerven zu durchschneiden und den Versuch einer Wieder-Zusammenheilung derselben in der Weise zu machen, daß man den Bewegungs-Nerv mit dem Empfindungs-Nerv derselben Seite verband. Diese von verschiedenen Experimentatoren (Bidder, Schiff u. s. w.) angestellten Versuche mißlangen Anfangs, indem die durchschnittenen Nerven-Enden ein auffallendes Bestreben zeigten, nach Maaßgabe ihrer physiologischen Zusammengehörigkeit sich wieder zu vereinigen, während sie ein ebenso großes Widerstreben gegen diese Vereinigung zeigten, wenn sie den entgegengesetzt leitenden Nerven angehörten. Erst nach Beobachtung verschiedener Cautelen gelang es den französischen Physiologen Vulpian und Philippeaux, eine wirkliche Vereinigung des Zungen-Nerven und des Zungenfleisch-Nerven auf dem angegebenen Wege zu erzielen und nach erfolgter Heilung, wenn sie den empfindenden Zungen-Nerven oberhalb der Heilungsstelle reizten, Zusammenziehungen des Muskelfleisches zu erzielen, während umgekehrt schmerzhafte Empfindungen in der operirten Zungenseite beobachtet werden konnten. Eine solche Erfahrung würde über jeden Zweifel hinaus beweisen, daß ein rein empfindender Nerv motorischer oder bewegender Erregung fähig sein

könne, und umgekehrt. Merkwürdiger Weise aber wurde das von den meisten Physiologen als gelungen und beweiskräftig angesehene Experiment von Vulpian selbst neuerdings widerrufen und die Ursache der Täuschung aufgedeckt (Sitzung der Academie des Sc. vom 26. Jan. 1874, Gaz. méd. de Paris 1874, Nr. 7). Immerhin braucht man darum die Hoffnung nicht aufzugeben, daß eine Vereinigung empfindender und bewegender Nerven mit Herstellung beiderseitiger Leitung im lebenden Thier einmal gelingen werde.

Mag sich nun aber diese Hoffnung als trügerisch erweisen oder nicht, jedenfalls ist soviel gewiß, daß beide Arten von Nerven die an irgend einer Stelle ihres Verlaufs auf sie einwirkenden Reize oder Erregungen nicht bloß in einer, sondern in beiden Richtungen fortleiten, daß sie also nicht, wie man früher annahm, ein s. g. einsinniges, sondern ein doppelsinniges Leitungs-Vermögen besitzen. Das hierfür entscheidende Experiment hat Du Bois-Reymond, der berühmte Entdecker der Nerven-Elektricität, geliefert, indem er nachwies, daß die an irgend einem Punkte eines Nerven, gleichviel welches seine Verrichtung ist, erregte oder ausgelöste elektromotorische Bewegung sich in demselben nach beiden Seiten hin oder auf- und abwärts in ganz gleicher Weise fortpflanzt, sich also grade so verhält, wie der elektrische Strom im Telegraphen-Draht. Ehe man diese Erfahrung kannte, wurde die Frage von der einsinnigen oder doppelsinnigen Leitung im Nerven von den Phy-

siologen bereits sehr vielfach und eingehend erörtert und trotz eines großen Aufwandes von Scharfsinn meist falsch oder zu Gunsten des einsinnigen Leitungs-Vermögens entschieden. Man besaß eben damals kein anderes Kriterium oder sicheres Kennzeichen für den Erregungszustand der Nerven, als die an den einseitigen Endgebilden derselben beobachteten Thätigkeits-Erscheinungen, während man jetzo in der als s. g. „negative Stromschwankung" sich äußernden Bewegungs-Erscheinung des Nervenstroms ein sicheres Merkmal desjenigen Erregungszustandes besitzt, welches der Nerv selbst unabhängig von seinen Empfindungs- oder Erregungs-Apparaten liefert. Allerdings konnte man, um das von Du Bois gelieferte Beweismittel zu entkräften, bei den an gewöhnlichen oder gemischten Nerven angestellten Versuchen im Interesse der einsinnigen oder einseitigen Leitung den Einwand erheben, daß auf der einen Seite des untersuchten Nerven die negative Stromschwankung nur den bewegenden, auf der andern Seite nur den empfindenden Fasern angehören möge. Allein, um diesen Einwand zu entkräften, hat sich Du Bois an die Rückenmarks-Wurzeln selbst gewendet und durch äußerst subtile Versuche dargethan, daß ebensowohl in den rein bewegenden vorderen, wie in den rein empfindenden hinteren Wurzeln die Erregung nach beiden Seiten sich fortpflanzt.

Aus Allem Diesem ist leicht ersichtlich, welch' große Aehnlichkeit zwischen der Leitung und deren Gesetzen in

den Nerven und derjenigen in einem Telegraphendraht oder in einem von der Elektricität durchflossenen Metall-Draht besteht. Auch hier geschieht die Leitung in zwei entgegengesetzten Richtungen; auch hier äußert sich die Wirkung nie im Verlauf des Leitungs-Instrumentes selbst, sondern nur an den End-Apparaten oder End-stationen; auch hier beschränkt sich die Leitung auf den einzelnen Draht, wie im Nerven auf die einzelne Nerven-faser, und hier wie dort geht die Leitung mit einer meßbaren Geschwindigkeit vor sich — zwei Punkte, von denen alsbald noch des Genaueren die Rede sein wird. Auch die ganze anatomische Anordnung des Nerven-systems selbst bietet die auffallendste Aehnlichkeit mit einem wohlorganisirten Telegraphen-System, wobei die s. g. centralen oder zelligen (mit grauer Substanz versehenen) Theile die aufgestellten Apparate vorstellen, während die faserigen oder nervösen Theile, die eigentlichen Nerven-fasern, die Drahtleitungen darstellen, auf welchen die Impulse, Erregungen, Nachrichten oder Befehle einer-seits von der Peripherie nach dem Centrum, andererseits von dem Centrum oder Mittelpunkt nach der Peripherie befördert werden. Man kann dann, wie Prof. Brücke anführt, Gehirn und Rückenmark an-sehen als die große Telegraphen-Station in der Haupt-stadt eines mit einem solchen System ausgerüsteten Staates, während die in den verschiedenen Theilen des Körpers zerstreuten Ganglien- oder Nervenknoten als die Stationen der kleineren Orte anzusehen sind. Ebenso

mannichfaltig und verwickelt, wie der telegraphische Verkehr zwischen diesen vielen Stationen, ist auch die nervöse Leitung zwischen den einzelnen Centralpunkten und mit dem Haupt-Mittelpunkt, so daß über die Einzelheiten dieser Leitung und ihrer Gesetze unter Anatomen und Physiologen die größten Meinungs-Verschiedenheiten bestehen.

An diese mehr äußerlichen Aehnlichkeiten zwischen nervöser und telegraphischer Leitung schließt sich indeß noch eine andere viel wichtigere und tiefer liegende Aehnlichkeit, indem auch die Kraft, welche den Telegraphendraht durchströmt, dieselbe ist, welche auch im lebenden Nerven wirksam und thätig erscheint: es ist die bekannte, mächtige und weitverbreitete Kraft der Elektricität. Daß diese Kraft dem Wesen des Nervenprincips oder der in den Nerven wirksamen Thätigkeit in der That und Wirklichkeit zu Grunde liegt, darf als eine der wichtigsten und großartigsten physiologischen Entdeckungen der Neuzeit angesehen werden, welche wir größtentheils den Bemühungen des genialen Berliner Physiologen Du Bois-Reymond zu verdanken haben. Zwar ist der Gedanke an sich, daß Nerven-Princip und Elektricität im Wesentlichen dasselbe sein möchten, durchaus nicht neu, sondern im Gegentheil ziemlich alt und bereits lange vor Du Bois ausgesprochen worden. Dieses ist auch um deßwillen nicht zu verwundern, weil man die elektrischen Fische oder jene merkwürdigen, schon beschriebenen Thiere, welche durch eine eigenthümliche

Anordnung ihres Nervensystems oder durch besondere Nervengebilde bedeutende Mengen von Elektricität zu entwickeln im Stande sind, bereits lange vorher kannte und durch die Berichte der Reisenden davon unterrichtet war, daß die Wilden Guiana's den bei ihnen heimischen Zitter-Aal als Heilmittel gegen Lähmungen verwendeten. Ja der im Mittelmeer so häufige Zitter-Rochen war bereits den Alten bekannt und wird von Aristoteles und Plinius ziemlich genau beschrieben. Auch zu Heilzwecken verwendete man damals schon das merkwürdige Thier, wenn man auch selbstverständlich um jene Zeit keine Ahnung von der Ursache der Wirkungsweise desselben hatte. Aber auch als diese Ursache bekannt geworden war, zog man es Anfangs vor, eine eigene organische Elektricität bei diesen Thieren anzunehmen, bis die Arbeiten der Physiker jeden scheinbaren Unterschied zwischen der physikalischen Elektricität und derjenigen der Zitterfische entfernten. Rechnet man hierzu, daß auch die anscheinend blitzschnelle Wirkung des Nerven-Princips ohne nachweisbare Veränderung des Nerven selbst den Vergleich mit einem von der Elektricität durchflossenen metallischen Leiter sehr nahe legte, so wird man leicht begreifen, daß nach dem genaueren Bekanntwerden der physikalischen Elektricität (1600—1700) auch der Gedanke auftauchen mußte, daß das die Nerven-Bahn durchfließende Princip ein elektrisches Fluidum sein müsse, und daß der Nerv dabei die Rolle eines leitenden Metalldrahtes spiele; sowie daß dieser Gedanke trotz heftigsten

Widerspruches und gegentheiliger Erfahrungen von da an nicht mehr ganz verloren gehen oder ausgerottet werden konnte.

Der Erste, welcher denselben mit Bestimmtheit aussprach, war Chr. Hausen, Professor der Mathematik in Leipzig, 1693—1743.*) Er erregte damit großes Aufsehen und fand Anhänger (De Sauvages, Des Haies u. s. w.), obgleich man sehr bald entdeckte, daß der Nerv als solcher ein sehr schlechter Leiter der Elektricität ist, und daß durchschnittene und wieder aneinandergelegte oder zusammengeschnürte Nerven das Nervenfluidum oder nervöse Princip gar nicht mehr leiten. Der von Fontana und Andern erhobene Widerspruch verstummte gegenüber den nunmehr als wirklich elektrische erkannten Wirkungen des Zitter-Rochens, sowie gegenüber den merkwürdigen Versuchen des italiänischen Physikers Galvani (1737—1798). Galvani, welcher bei der Zergliederung von Fröschen bemerkt hatte, daß ein zufällig herbeigeführter elektrischer Funke in den Frosch-Muskeln Zuckungen verursache, bemühte sich, die Empfindlichkeit der Frosch-Nerven zu Elektricitäts-Messern für die in der atmosphärischen Luft enthaltene Elektricität zu benutzen, und bemerkte bei diesen Versuchen unter Anderem, daß ein Stück Frosch, welches man zwischen zwei verschiedene Metalle, z. B. zwischen Zink und Silber oder Eisen und Kupfer, legte, Zuckungen bekam, wenn sich die Metalle

*) Der Titel seines Buches heißt: Novi profectus historiae electricitatis, Lipsiae 1743.

auf einer Stelle berührten.*) Dieses veranlaßte ihn zu weiteren Versuchen, welche ihm die Ueberzeugung beibrachten, daß Nerv und Schenkel des Frosches von einer Art organischer Elektricität belebt oder von einem Lebensstrom gewissermaßen elektrisch geladen seien, welcher das eigentliche Princip des Lebens bilde und auch nach dem Tode durch galvanische Erregung wieder erweckt werden könne. Als es nun gar bald darnach einem Experimentator (Ure) gelang, an dem Körper eines gehenkten Verbrechers eine Stunde nach dem Tode durch galvanische, mittelst einer Säule von 270 Platten-Paaren hervorgebrachte Erregung heftige Bewegungen aller Muskeln und sogar des Rumpfes selbst hervorzubringen, konnte es nicht fehlen, daß diese Entdeckungen das höchste Aufsehen in der ganzen gebildeten Welt hervorriefen. Man glaubte bereits das eigentliche Geheimniß des Lebens gefunden zu haben und mit Hülfe des Galvanismus den Tod selbst besiegen zu können. Man sah, was man zu sehen wünschte; und nach dem alten Wort: „Das Wunder ist des Glaubens liebstes Kind" übersah man

*) Wenn man ein Stück Zink über, ein Stück Silber unter die Zunge legt und beide Metalle vor der Zungenspitze sich berühren läßt, so empfindet man, indem die entgegengesetzten Elektricitäten sich durch die Zunge hindurch vereinigen und die Geschmacks-Nerven treffen, einen eigenthümlichen, brennenden Geschmack, welcher sofort aufhört, wenn man die Berührung der Metalle unterbricht. Dies ist der einfachste Versuch für die physiologische Wirkung des Galvanismus. Galvani selbst legte seine Entdeckungen in dem Buche nieder: De viribus electricitatis in motu musculari (2. Aufl., Bologna, 1792).

das wirkliche Wunder über den eingebildeten Wundern, welche man von der neuen Entdeckung erwartete.

Aber auch in wissenschaftlichen Kreisen fand Galvani zahlreiche Anhänger, welche am Ende des vorigen und im Anfang dieses Jahrhunderts mit Hartnäckigkeit für die Lehre von der Identität oder Einerleiheit von Nerven-Princip und Elektricität stritten, wenn auch in der Regel in einer oft sehr wunderlichen und dem wirklichen Sachverhalt durchaus nicht entsprechenden Weise. Nichtsdestoweniger war Galvani diesem wirklichen Sachverhalt sehr nahe gekommen, indem wir von ihm einen Zuckungs-Versuch besitzen, in welchem unzweifelhaft der wirkliche Nervenstrom, wie wir ihn jetzt kennen, bereits eine Rolle spielte, und durch welchen er zeigte, daß der Froschschenkel auch ohne Metalle zum Zucken gebracht werden könne.

Den Ausschreitungen und den falschen Anschauungen der Galvani'schen Schule entgegen trat ein nüchterner Beobachter und Forscher auf, Alexander Volta, Prof. der Physik in Pavia (1745—1827), dessen Name am meisten durch die nach ihm benannte elektrische oder Volta'sche Säule, durch welche er die Entdeckung Galvani's zu einem Gemeingut der Wissenschaft machte, bekannt geworden ist. Er bewies oder suchte zu beweisen, daß das, was Galvani als eine geheime, in den Nerven und Muskeln steckende und durch die galvanische Erregung hervorgerufene Kraft bezeichnet hatte, dort gar nicht vorhanden sei, sondern vielmehr in den sich gegen-

seitig berührenden Metallen erzeugt werde. Er wurde damit zugleich zum eigentlichen Entdecker des durch Galvani's Versuche nur angeregten und nach ihm benannten Galvanismus oder der Berührungs-Elektricität. Die Erschütterung, welche man jedesmal empfindet, so oft man die beiden Pole einer Voltaischen Säule berührt oder wieder los läßt, hat, wie Volta lehrte, mit einem etwaigen elektrischen Zustande unsrer Nerven und Muskeln gar nichts zu thun; es ist nur eine Wirkung auf unsre Nerven und Muskeln, nicht aber eine elektrische Aeußerung der Nerven und Muskeln selber! Volta, der nur die beiden Metalle und ihre Wirkung vor Augen hatte, übersah allerdings dabei die späteren Versuche Galvani's, durch welche dieser bewiesen hatte, daß die Zuckungs-Erscheinungen auch ohne Metalle hervorgerufen werden konnten, und aus welchen er auf das Vorhandensein einer wirklichen thierischen Elektricität geschlossen hatte.

Nichtsdestoweniger behielt Volta's Meinung so sehr die Oberhand, daß lange Zeit hindurch die Lehre von der Nerven-Elektricität beinahe vollständig gestürzt oder beseitigt schien. Auf die durch Galvani's Entdeckung hervorgerufene Aufregung folgte eine Zeit, in der man sich weit mehr, als nöthig, nach der entgegengesetzten Seite drängen ließ, obgleich angesehene Forscher, wie Alexander von Humboldt, Ritter, Nobili, Matteucci u. A., immer wieder erneute Versuche anstellten, welche sie auf die Identität oder wenigstens auf die nahe

Verwandtschaft von Elektricität und Nervenstrom schließen ließen. Dem gegenüber machten die Gegner geltend, daß die Nerven die Elektricität nicht besser leiten, als andre nasse thierische Theile, sowie daß der galvanische Strom innerhalb des Körpers nicht bloß den Nerven folge, sondern von ihnen auf andre nahgelegene thierische Theile überspringe, wenn sie einen kürzeren Weg zum andern Pol darböten. Auch ganz zerquetschte oder mortificirte Nerven fahren fort, den Galvanismus zu leiten, wie alle nassen thierischen Theile, während sie durch eine solche Behandlung alle physiologische Leistungs-Fähigkeit, d. h. alle Fähigkeit, den Muskel zum Zusammenziehen zu veranlassen, oder was dasselbe ist, den Nervenstrom zu leiten, verloren haben. Auch eine einfache Ligatur oder mechanische Umschnürung eines Nerven hebt die Leitung des Nervenstromes vollständig auf, während sie selbst fortfährt, ein guter Leiter für den Galvanismus zu bleiben, woraus also zur Evidenz hervorgeht, daß der Nervenstrom und die von Außen in den Nerven geschickte Elektricität nicht einfach das Nämliche sein können. Auch der Nachweis, daß das s. g. Neurilem oder die Nervenscheiden, welche die einzelnen Nervenfasern umhüllen und von einander trennen, keine Isolatoren für die Elektricität bilden, wie z. B. die seidene Umhüllung eines Metalldrahtes, sondern im Gegentheil selbst gute Leiter sind, schien mit jener Lehre ganz unvereinbar, während die einfache Thatsache, daß galvanische oder elektrische Reizung Nerv und Muskeln zur Zusammenziehung veranlassen,

nicht auffallender oder unerklärlicher schien, als daß Reize ganz anderer Art, wie chemische, mechanische oder thermische, ganz das Nämliche thun. Endlich — und dieses mag wohl das Entscheidende gewesen sein — mißlangen alle Versuche, mit Hülfe des Galvanometers (Elektricitäts-Messers) oder des neu entdeckten Multiplicators, welcher im Stande ist, sehr geringe Elektricitäts-Mengen in sichtbarer Weise anzuzeigen, elektrische Ströme am Nerven nachzuweisen, was theils durch unrichtiges Verfahren, theils durch Mangelhaftigkeit der Instrumente veranlaßt gewesen sein mag.

So schien Alles so sehr gegen die Lehre von der Nerven-Elektricität zu sprechen, daß sie eine Zeitlang ganz vergessen schien. Noch im Jahre 1834, also nicht allzulange vor Du Bois-Reymond's bahnbrechenden Entdeckungen, schloß der berühmte Physiologe Joh. Müller einen vortrefflichen Artikel über thierische Elektricität in dem Berliner Encyclopädischen Wörterbuch der medicinischen Wissenschaften mit den Sätzen oder Behauptungen:

„1) Daß in den Nerven bei den Lebens-Aktionen keine elektrischen Strömungen stattfinden.

2) Daß die elektrische Kraft von der Innervation (Nerven-Wirkung) ganz verschieden ist."

Die Erfahrungen an den elektrischen Fischen sucht Müller mit der sonderbaren Bemerkung zu beseitigen, daß, wenn Elektricität das Agens der Nerven wäre, es bei diesen Thieren keiner besonderen thierisch-galva-

nischen Organe oder Apparate, sondern bloßer Conduktoren oder Leiter der im Nervensystem entwickelten Elektricität zum Zustandekommen ihrer Wirkungen bedürfe!! Eine ganz andere Anschauung hatte durch das Studium dieser Thiere der (noch in Bern lebende) Physiologe Prof. Valentin gewonnen, welcher mehrere Jahre nach Müller mit einem wahren Seher-Blick am Schlusse seines Artikels über Elektricität der Thiere in Rudolf Wagner's Handwörterbuch der Physiologie (I. Band, 1842) Folgendes äußerte:

„Wir sehen, daß elektrische Ströme Strömungen des Nervenfluidums hervorrufen. Der Schluß, daß auch das Entgegengesetzte stattfinden könne, hat so viel Fesselndes, daß wir mit mehr Wahrscheinlichkeit die unzureichenden Mittel der gegenwärtigen Physik, als die Unmöglichkeit jener Umwandlung für den Grund der bisher fast stets negativen Versuchs-Resultate anzusehen geneigt sein werden. Diese Annahme wird noch durch die Geschichte der Elektricitäts-Erkenntniß der elektrischen Fische unterstützt — — — Ich bin individuell überzeugt, daß man früher oder später eine Methode finden wird, um durch die Neuralströme elektrische Ströme zu erzeugen — — — Künftige Beobachter, welche die Erregung elektrischer Strömungen durch Strömungen des Nervenfluidums experimentell nachweisen werden, werden sich das Verdienst erwerben, einen fast unabweisbaren theoretischen Analogie-Schluß zu seinem wahren Werthe zu erheben, d. h. durch die Erfahrung zu bekräftigen.“

Während Valentin diese Worte niederschrieb, war die Auffindung jener Methode, welche er ahnte und herbeiwünschte, bereits in der Vorbereitung begriffen. Im Jahre 1848 erschienen Du Bois-Reymond's klassische Untersuchungen über thierische Elektricität, welche bestimmt waren, den Galvani-Voltai'schen Streit endgültig und im Wesentlichen zu Gunsten Galvani's zu entscheiden und jener Kette von Fabeln und Irrlehren, welche die Physiologie der Nerven-Elektricität während eines Jahrhunderts zu Tage gefördert hatte, durch eine mit mathematischer Schärfe durchgeführte und mit schlagenden Beweisen ausgerüstete Lehre ein Ende zu machen. Der berühmte Physiolog Ludwig nennt Reymond's Buch ein Werk, „das durch Tiefe und Reichthum des Gedankens und durch Umfang der Bemühungen in der physiologischen Litteratur den ersten Rang einnehmen dürfte." Alle bisherigen, nutzlosen Versuche, den Nerven als einfachen Leiter eines elektrischen Stromes zu erweisen, mußten damit ein Ende nehmen, da es sich sofort herausstellte, daß der Nerv nicht, wie man bis dahin geglaubt hatte, ein Leiter, sondern weit mehr als dieses oder ein Selbst-Erzeuger der Elektricität ist, sowie daß diese Elektricität nicht eine besondere organische Kraft, sondern gleichbedeutend mit der physikalischen Elektricität überhaupt ist. Diese Lösung des anscheinend so verwickelten und schwer aufzulösenden Räthsels ist eine so einfache, daß man hier wieder unwillkührlich an das alte und berühmte: Simplex veri sigillum (Ein-

fachheit ist das Kennzeichen der Wahrheit) erinnert werden muß.

Es würde uns natürlich viel zu weit führen und den Zweck dieser Darstellung überschreiten, wenn wir eine Beschreibung der Methode oder der Mittel und Wege liefern wollten, durch welche der berühmte Gelehrte zu seinen wichtigen Entdeckungen gelangte. Es genügt für den Zweck populärer Belehrung, zu wissen, daß es demselben mit Hülfe eines von ihm selbst construirten Apparates und eines sehr empfindlichen Elektricitäts-Messers gelang, den elektrischen Strom in Nerv und Muskel nicht bloß nachzuweisen, sondern auch dessen Gesetze festzustellen, so daß jetzo kein Zweifel mehr darüber bestehen kann, daß Nerv und Muskel in der That einen wirklichen, elektrischen Apparat darstellen, und daß ihre physiologische Thätigkeit mit ihrem elektrischen Zustand auf das Wesentlichste zusammenhängt. Du Bois-Reymond operirte, um jeden Zweifel oder jede Fehlerquelle zu beseitigen, hauptsächlich mit einzelnen, aus dem Körper herausgenommenen und von allen anderen Körpertheilen getrennten Nervenstücken; und die einfache, in diesen Nervenstücken selbst noch einige Zeit nach dem Tode vor sich gehende Thätigkeit genügte, um die den elektrischen Strom prüfende und anzeigende Magnet-Nadel oder die s. g. Multiplicator-Nadel des Elektricitäts-Messers in eine lebhafte Bewegung oder in die bekannte Abweichung von ihrer normalen Richtung des Erdmagnetismus, d. h. von Nord nach Süd, zu

bringen. Auch einzelne Muskeln oder Muskelstücke zeigten dieselbe Wirkung. Es geht also daraus hervor, daß Nerv wie Muskel durch einen metallischen Draht, mit dem sie in geeignete Verbindung gebracht sind, einen elektrischen Strom hindurchschicken, welcher kräftig genug ist, um eine Magnetnadel von ihrer normalen Nord-Süd-Richtung abzulenken. Könnte man diesen Strom stark genug werden lassen, so würde man mit demselben alle jene Wirkungen zu erzielen im Stande sein, welche man auch mit einem durch eine galvanische Kette erzeugten elektrischen Strom hervorbringen kann; man würde damit telegraphiren oder Pulver-Minen entzünden oder Eisenstäbe in Magnete verwandeln können, u. s. w. Mit andern Worten: Die Kraft, welche der Nerv durch einen Metalldraht schickt, ist ganz und durchaus dieselbe, welche durch eine galvanische Kette erzeugt wird; Nervenstrom und Elektricität sind das Nämliche.

Jeder Nerv muß daher als eine Quelle von unaufhörlich in ihm selbst erzeugten und aus der Bewegung zahlloser, den Nerven zusammensetzender elektromotorischer Moleküle hervorgehenden elektrischen Strömen angesehen werden. Diese elektromotorischen Moleküle muß man sich als außerordentlich klein, beweglich und in einer leitenden Flüssigkeit suspendirt oder schwebend vorstellen. Jedes beliebige Nervenstück ist die Summe einer Anzahl solcher Moleküle oder kleinster Körpertheilchen; und die von einem oder zweien solcher Moleküle erzeugten elektrischen Einzelströmchen combiniren sich in

jedem Nervenstückchen in Folge der allseitigen Umgebung der Moleküle mit leitender Flüssigkeit zu einem elektrischen Gesammtstrom, den wir, wie gesagt, durch den Elektricitäts-Messer nachzuweisen im Stande sind. Richtung und Verhalten dieses an der Multiplicator-Nadel zur Erscheinung kommenden Stromes sind unter denselben Umständen an jedem Nervenstückchen genau dieselben, einerlei ob dasselbe lang oder kurz, dick oder dünn ist, ob es einem bewegenden oder einem empfindenden Nerven angehört. Das Gesetz der elektromotorischen Wirksamkeit des ruhenden Nerven ist für alle Nerven genau dasselbe.

Dagegen ist der Strom um so stärker, je dicker oder länger der untersuchte Nerv ist, was unzweifelhaft von der größeren Anzahl der in demselben enthaltenen elektrischen Moleküle herrührt; nur die Wurzeln der Rückenmarks-Nerven, welche eine überraschend große elektromotorische Wirksamkeit zeigen, scheinen hierin eine Ausnahme zu machen.

Neuerdings hat man Elektricitäts-Messer mit 30000 Draht-Windungen von so außerordentlicher Empfindlichkeit construirt, daß jeder Hüftnerv eines Frosches bei richtiger Anordnung und Anwendung s. g. astatischer Nadeln die den elektrischen Strom anzeigende Nadel mit Gewalt gegen die ihre Weiter-Bewegung hemmende Vorrichtung wirft.

Da sich übrigens jeder Nerve stets im Zustande einer geschlossenen galvanischen Kette befindet, indem sich die

einzelnen Moleküle ihre gleichnamigen Elektricitäten einander zuwenden, so muß jeder elektrische Strom, den wir auf irgend eine Weise von den Nerven gewinnen, somit auch derjenige, welcher die die Multiplicator-Nadel umgebenden Draht-Windungen durchläuft, ein abgeleiteter, durch s. g. Nebenschließung gewonnener Strom-Arm sein. Daraus folgt weiter, daß dieser Strom-Arm im Multiplicator-Draht uns zwar die Existenz eines Strömungs-Vorganges im Nerven beweist, dagegen aber über die Gesammtstärke der von den elektromotorischen Molekülen ausgehenden Ströme gar keinen Aufschluß gibt. Jedenfalls muß die Stärke dieser Ströme unmittelbar an den sie erzeugenden Molekeln unvergleichlich viel größer sein, als diejenige des abgeleiteten Strom-Arms, den wir allein mit Hülfe der abgelenkten Magnet-Nadel zu prüfen vermögen. Dieser ist aber, an und für sich betrachtet, so schwach, daß nur ein äußerst empfindlicher Elektricitäts-Messer ihn anzuzeigen vermag. Wäre der wirkliche elektrische Strömungs-Vorgang im Nerven selbst nicht bedeutend stärker, so würde er kaum im Stande sein, irgend welche erhebliche Strom-Wirkung hervorzubringen. So aber ist er in Wirklichkeit vielleicht so stark, daß er nach Du Bois-Reymond alle uns bekannten Ströme an verhältnißmäßiger Stärke übertrifft und aller nur denkbaren Stromes-Wirkungen im höchsten Grade fähig ist.

Der Nervenstrom ist nun ohne allen Zweifel eine Eigenschaft des lebendigen, leistungsfähigen Nerven und

nimmt nach dem Tode eines Thieres in gleichem Maaße, wie die Erregungsfähigkeit des Nerven, ab, bis er endlich ganz verschwindet. Ein einmal erloschener Nervenstrom kann unter keinen Bedingungen und ebenso wenig wiederkehren, wie die Leistungsfähigkeit eines abgestorbenen Nerven wiederkehrt. Beide — Leistungsfähigkeit und Nervenstrom — erlöschen in der Regel auch ziemlich gleichzeitig; jedoch zeigt die Multiplicator-Nadel noch Spuren einer elektromotorischen Thätigkeit, wenn der Nerv bereits keine Muskelzuckung mehr hervorzubringen im Stande ist. Alle Einwirkungen, welche den Inhalt der Nerven-Röhre auf künstliche oder natürliche Weise zersetzen oder chemisch verändern, kurz alle Arten verderblicher Einflüsse vernichten oder heben den elektrischen Strom und die Leistungsfähigkeit des Nerven gleichzeitig auf; beide sind bedingt durch die vollständige Erhaltung der chemischen Zusammensetzung des Nerven, wie sie das Leben durch den Ernährungs-Proceß ununterbrochen wiederherstellt. Auch wiederholte elektrische Schläge, welche man durch den Nerven leitet, schwächen und vernichten endlich Leistungsfähigkeit und Nervenstrom.

Am schnellsten erlischt der Nervenstrom nach dem Tode bei warmblütigen Thieren, also bei Säugethieren und Vögeln, während er bei kaltblütigen Thieren noch lange nach dem Tode fortdauern kann, daher denn auch die Nerven dieser Thiere fast allein zu den oben beschriebenen Versuchen benutzt werden. Die Nerven, welche man aus dem Körper herausschneidet, verlieren

ihren Strom natürlich schneller, als diejenigen, welche man im Körper beläßt. Lebenskräftige Thiere zeigen den Strom nach dem Tode länger und stärker als solche, welche bereits erschöpft waren. Im Tode erlischt die elektromotorische Thätigkeit zuerst im Gehirn, alsdann im Rückenmark und zuletzt erst in den Nerven, in von Innen nach Außen vorschreitendem Verhältniß.

Einer kurzen Erwähnung an dieser Stelle bedarf noch der s. g. elektrotonische Zustand des Nerven, welcher alsdann eintritt, wenn durch einen Theil der Länge des Nerven ein elektrischer Strom von gleichbleibender Stärke (s. g. constanter Strom) hindurch geschickt wird. An der Multiplicator-Nadel offenbart sich die Wirkung dieses Stromes derart, daß sich die durch den Nervenstrom hervorgebrachte Ablenkung vergrößert, wenn die Richtung beider Ströme dieselbe ist, und verkleinert, wenn sie eine entgegengesetzte ist. Es tritt im letzteren Falle ein s. g. Rückschwung der Nadel ein. Diese Erscheinung erklärt sich daraus, daß die unverändert nach dem ursprünglichen Gesetz fortdauernden Ströme im Nerven einen Zuwachs erhalten, welcher im ganzen Nerven die gleiche Richtung hat, welcher daher zu dem ihm gleichgerichteten Strom der einen Hälfte sich summirt, dem entgegengesetzt gerichteten aber entgegenwirkt. Die elektrischen Moleküle des Nerven verändern dabei ihre gegenseitige Lage oder Stellung derart, daß sie aus der s. g. peripolaren Anordnung, wobei sie sich ihre gleichnamigen Elektricitäten einander zuwenden,

in die s. g. dipolare Anordnung übergehen, wobei, wie in einer galvanischen Säule, die ungleichnamigen Elektricitäten einander gegenüberstehen. Sobald die Kette des zugeführten elektrischen Stromes geöffnet wird, kehren die Moleküle wieder in ihre ursprüngliche Lage zurück.

Weit wichtiger jedoch als dieser elektrotonische Zustand ist diejenige Bewegung der Nerven-Moleküle, welche der von Du Bois s. g. negativen Stromschwankung oder der durch Einwirkung eines thätigen Nerven hervorgebrachten Rückwärts-Bewegung der Multiplicator-Nadel zu Grunde liegt. Alles, was bisher über Nerven-Elektricität mitgetheilt wurde, bezog sich auf den s. g. ruhenden Nervenstrom oder auf die elektrischen Erscheinungen am lebenden Nerven, während sich derselbe in einem Zustande befindet, in welchem er innerhalb des thierischen Körpers weder Empfindung, noch Bewegung, noch Absonderung erzeugen würde. Ganz anders gestalten sich diese Erscheinungen, während sich der Nerv im thätigen oder in einem Zustande befindet, der ihn zur Einleitung von Empfindung, Bewegung oder Absonderung befähigt; und zwar gestalten sie sich merkwürdiger Weise in einer Art, welche, als man sie zuerst beobachtete, völlig räthselhaft schien, und welche das gerade Gegentheil dessen darstellt, was man zu erwarten sich berechtigt glaubte. Denn nicht eine Vermehrung, sondern eine Verminderung des den Multiplicator-Draht durchziehenden elektrischen Stromes zeigt uns die

Bewegung der Magnetnadel an, sobald das in den Multiplicatoren-Kreis eingeschaltete Nervenstück durch irgend ein Mittel oder irgend eine Einwirkung in den thätigen oder in einen Zustand versetzt wird, der eine s. g. physiologische Leistung (Empfindung, Bewegung, Absonderung) herbeiführen würde, vorausgesetzt, daß der untersuchte Nerv noch in seinen normalen Verbindungen stünde; und diese Verminderung gibt sich dadurch kund, daß die stromprüfende Nadel, welche durch den ruhenden Nervenstrom eine Ablenkung von ihrer normalen Gleichgewichtslage erfahren hatte, wieder nach dieser Lage zurückstrebt, sobald der Nerv erregt wird. Sie führt einen s. g. Rückschwung oder eine Rückschwankung aus, welche jedoch nur so lange bemerkbar bleibt, so lange der Nerv im erregten Zustande erhalten wird. Sobald die Erregung aufhört, treten auch wieder die Wirkungen des ruhenden Nervenstromes hervor. Die diesem Rückschlag der Nadel zu Grunde liegende Bewegung der Nerven-Moleküle hat Du Bois, wie gesagt, mit dem Namen der negativen Stromschwankung belegt — eine Bezeichnung, welche seitdem allgemein üblich in der Nerven-Physiologie geworden ist. Die Rückschwankung ist um so stärker, je stärker die Erregung des Nerven war, und mitunter so stark, daß die Nadel über die ursprüngliche Ablenkungsstelle oder über den Nullpunkt hinaus in den entgegengesetzten Quadranten geworfen wird. Da diese Rückschwankung nothwendig eine Abnahme, Verminderung oder gänzliche Sistirung

des ursprünglichen Nervenstromes anzeigt, so ist es klar, daß die Thätigkeit des Nerven gleichbedeutend ist mit einer Verminderung der Anhäufung von elektrischer Kraft im Nerven oder der nach Außen gerichteten elektromotorischen Kräfte desselben, während seine Ruhe im Gegentheil gleichbedeutend ist mit einer vermehrten Anhäufung dieser Kraft oder mit einer Verstärkung seiner elektromotorischen Kräfte; und daß daher die negative Stromschwankung angesehen werden muß „als elektrischer Ausdruck des Empfindung und Bewegung vermittelnden Vorganges“ (Funke, Lehrbuch der Physiologie, 4. Aufl., S. 711) im Nerven.

Anfangs schien diese sonderbare Erscheinung ganz unverständlich, da man weit eher geneigt war, anzunehmen, daß der durch den Elektrotonus oder die säulenartige Polarisation der Nerven-Moleküle hervorgebrachte elektrische Zustand des Nerven der Empfindung und Bewegung vermittelnde Vorgang selber sei! Da aber nur der unterbrochene und nicht der gleichbleibende elektrische Strom den Nerven in eine physiologische Thätigkeit zu versetzen oder durch seine Vermittlung eine Muskel-Zusammenziehung hervorzurufen vermag, so ist klar, daß Elektrotonus und physiologische Thätigkeit des Nerven verschiedene Nerven-Vorgänge sein müssen. Nichtsdestoweniger ist der unterbrochene elektrische Strom das heftigste Reiz- oder Erregungs-Mittel für den Nerven, welches wir kennen; und stellt man bei dem elektrischen Tetanisiren oder fortwährenden Reizen eines Nerven die Versuchs-

Bedingungen so her, daß sich die beiden Phasen des Elektrotonus einander nahezu aufheben oder unwirksam machen, so tritt ausnahmslos die beschriebene negative Stromschwankung ein. (Funke, a. a. O., S. 712.)

Nach Allem diesem kann kein Zweifel mehr darüber bestehen, daß der ruhende oder unthätige Nerv während des Lebens in seinem eigenen Innern vermöge des in ihm vor sich gehenden Stoffwechsels fortwährend freie, nach Außen hin übertragbare Kräfte oder aber elektrische Ströme entwickelt, welche stark genug sind, um sogar jenseits seiner Grenzen die Magnet-Nadel abzulenken. Zwar ist es ein unrichtiger Ausdruck, von einem ruhenden, unthätigen Nerven oder, wie weiter oben geschehen, von einem ruhenden Nervenstrom zu sprechen, da der Nerv zu keiner Zeit seines Lebens ohne Thätigkeit ist. Wir können nur den Ruhezustand oder die Erregbarkeit des Nerven von seiner Thätigkeit oder wirklichen Erregung dadurch unterscheiden, daß während des letzteren Zustandes die freigewordene Bewegung andre Richtungen einschlägt, vermöge deren sie auf Muskeln, Drüsen, Empfindungs-Organe u. s. w. einwirkt oder, mit anderen Worten, vermöge deren sie in die eigentliche physiologische Leistung des Nerven übergeht oder sich umsetzt.

In diesem Verhältniß liegt denn auch die einfache Lösung des anfänglich so schwierig erscheinenden Räthsels von der negativen Stromschwankung. Die von

dem ruhenden Nerven erzeugten elektrischen Ströme müssen nothwendig abnehmen oder vielleicht ganz aufhören, sobald die entwickelte elektrische Kraft des Nerven in wirkliche Nervenkraft, Nerventhätigkeit oder Nerven-Wirkung übergeht. Zwar erzeugt auch der thätige, erregte Nerv ohne Zweifel fortwährend neue Elektricitäts-Mengen, welche sich sofort durch Nachlaß der negativen Stromschwankung äußern, sobald die Erregung nachläßt; aber der sofortige Umsatz der elektrischen Kraft in andre Arten der Bewegung während der Erregung des Nerven läßt den abgeleiteten Strom-Arm im Multiplicator-Draht nicht mehr zur Erscheinung kommen! Wie weit dabei die elektrischen Kräfte der Nerven selbst zum Verbrauch kommen, läßt sich freilich nicht bestimmen, da, wie früher erwähnt, der Strom-Arm des Multiplicator-Drahts uns keinen Aufschluß geben kann über die Gesammtstärke der von den elektromotorischen Molekeln der Nerven ausgehenden Ströme. Jedenfalls aber ist soviel sicher, daß sich die Sache gerade so verhält, wie sie sich nach Maaßgabe des großen physikalischen Gesetzes von der Erhaltung und Umwandlung der Kräfte verhalten mußte und nicht anders verhalten konnte; und daß die Quelle dieser von den Nerven entwickelten Kräfte einzig und allein in den durch den Stoffwechsel erzeugten chemischen Umsetzungen des Inhalts der einzelnen Nerven-Röhren zu suchen ist. Der Nerv ist nur einer jener zahllosen, in der Natur verbreiteten Apparate, welche dazu bestimmt sind, s. g. Spann- oder ruhende Kräfte in lebendige Kräfte oder

in Bewegung umzusetzen; und er thut dieses, indem er zunächst durch seinen chemischen Proceß elektrische Kräfte erzeugt oder frei werden läßt. Hätten wir auch nicht auf direktem Wege die elektrischen Kräfte des Nerven bereits kennen gelernt, so könnte uns schon eine einfache theoretische Betrachtung lehren, daß die Kräfte, welche durch den chemischen Proceß in den Nerven frei werden, keine andern als elektrische sein können. Denn nach den unendlich zahlreichen Erfahrungen der Chemie ergibt sich als ausnahmslose Regel, daß durch den Akt der chemischen Umsetzung nur auf dreierlei Art Kräfte entwickelt werden, welche jenseits der entstandenen Verbindung bewegende Wirkungen zu erzielen im Stande sind. Diese drei Arten der Kraft-Entwickelung sind bedingt entweder durch Veränderungen des Volumens oder Umfangs der ein- oder austretenden Stoffe; oder durch Entwicklung von Licht oder Wärme; oder endlich durch Bindung oder Befreiung von Elektricitäten. Da nun aber bei der chemischen Umsetzung des Nerven keine Umfangs-Veränderung eintritt, und da auch der Nerv als solcher keine nachweisbaren Spuren von Wärme oder Licht entwickelt, so bleibt nur der Schluß übrig, daß die Nervenkräfte elektrisch seien!

In der That lassen denn auch die vorgetragenen Untersuchungen von Du Bois-Reymond keinen Zweifel darüber, daß die Veränderungen, welche die elektrischen Moleküle der Nerven erleiden, den s. g. physiologischen durchaus parallel gehen. Der einfachen Erreg-

barkeit oder dem Ruhezustand des Nerven entspricht die peripolare Anordnung der Moleküle mit einander zugewendeten gleichnamigen Elektricitäten. Bei der wirklichen Erregung oder dem physiologischen Thätigwerden des Nerven, welches Empfindung und Bewegung hervorbringt, tritt nach Umständen entweder die dipolare Anordnung der Moleküle mit säulenartiger Polarisation oder ihre negative Schwankung ein. Im einen, wie im andern Falle gilt der Satz, daß der Grad der physiologischen Thätigkeit oder Unthätigkeit in genauem Verhältniß steht zu der Stärke der elektrischen Spannung oder Schwankung. (Nach Ludwig, Lehrbuch der Physiologie, II. Aufl., erster Band, S. 143 u. 144.)

An der Hand dieser Erkenntniß erklären sich denn nun auch mit Leichtigkeit alle die zahllosen Mißverständnisse früherer Jahre über die Nerven-Elektricität — Mißverständnisse, denen man nothwendig anheimfallen mußte, so lange man den Nerven bloß für einen Leiter und nicht, wie er es in Wirklichkeit ist, für einen Selbsterzeuger der Elektricität hielt. Die früher so vielfach angezogene Analogie des Nerven mit einem die Elektricität leitenden Kupfer- oder Metalldraht ist, soweit nicht ein bloßer Vergleich gebraucht werden soll, damit gänzlich hinfällig geworden. Daß der Nerv nicht ein bloßer Leiter der Elektricität ist oder sein kann, wird schon über jeden Zweifel erhoben durch das von Pflüger entdeckte s. g. lawinenartige Anschwellen des Reizes oder Thätigkeitszustandes im Nerven, welches bewirkt,

daß die Erregung eines Nerven sich mit dessen Länge steigert und am Ende desselben eine größere Intensität zeigt, als am Anfang. Wenn man z. B. einen Muskel durch Reizung seines zugehörigen Nerven zur Zuckung oder Zusammenziehung veranlaßt, so ist die Wirkung um so größer, je entfernter von dem Muskel die Stelle ist, an welcher man den Nerven gereizt hat, — während man doch gerade das Gegentheil denken sollte. Dieses Anschwellen der Erregung im Nerven auf ihrem Wege zum Muskel kann nur seinen Grund haben in einer von Molekül zu Molekül sich steigernden Selbstthätigkeit des Nerven oder darin, daß die im Nerven fortschreitende Bewegung auf allen Punkten ihres Weges neue Kräfte auslöst, so daß die Summe der lebendigen Kräfte nach Durchlaufung einer beliebigen Strecke größer ist, als im Momente der Reizung; und zwar um so größer, je länger die durchlaufene Strecke war. Das Stattfinden einer solchen Auslösung zeigt, was schon früher behauptet wurde, daß in dem Molekel-System des Nerven fortwährend Spannkräfte vorhanden sind, welche durch Erregung desselben in lebendige Kraft umgesetzt werden können, während im ruhenden Zustande des Nerven die beiden Kräfte der Molekular-Spannung und der Molekular-Hemmung einander das Gleichgewicht halten.

Ein solches Verhalten ist von dem eines von der Elektricität durchzogenen Kupfer- oder Metalldrahtes so sehr verschieden, daß eine derartige Leistung für den letzteren eine völlige Unmöglichkeit sein würde. Seine

elektrische Kraft oder Erregung kann mit der Länge der durchlaufenen Strecke niemals steigen, sondern nur sich gleichbleiben oder abnehmen, da er der fremden, ihm aufgenöthigten elektrischen Strömung bei der Fortleitung einen ähnlichen Widerstand entgegensetzt, wie die Reibung einer mechanischen Kraft, während der Nerv das grade Gegentheil thut und die Erregung vermehrt, statt sie abzuschwächen. Auch bleibt der Draht selbst, wenn auch seine Atome in augenblickliche Bewegung gerathen, doch in seiner sonstigen chemischen und mechanischen Constitution gänzlich unverändert und passiv oder leidend, während im Gegensatze dazu der Nerv sich in einer steten, lebhaften chemischen Umsetzung und Umwandlung seines Inhalts befindet und vermittelst dieser chemischen Vorgänge die von ihm entwickelte Elektricität hervorbringt. Er vermehrt daher in Folge dieser Selbstthätigkeit von Stufe zu Stufe seine Kraft in ähnlicher Weise, wie eine abwärts rollende Kugel, welche stets schneller und schneller läuft, oder wie ein fallender, seine Fallgeschwindigkeit stets steigernder Körper. Natürlich geht dieses nur bis zu einer gewissen Grenze, so daß Ueberreizung oder Ueberanstrengung des Nerven schließlich zu Schwäche und Erschlaffung führt, und daß derselbe erst wieder eine Zeitlang ausruhen muß, um neue Reaktions-Erscheinungen zeigen zu können. Setzt man z. B. die Durchleitung elektrischer Schläge durch den Nervenstrom eines Froschschenkels eine gewisse Zeit hindurch fort, so entstehen endlich keine Zuckungen mehr; läßt man den Froschschenkel

aber einige Zeit ruhig liegen, so antwortet er dann wieder durch Zuckungen auf wiederholte Schläge. Umgekehrt ist die zeitweilige Erregung eines Nerven nothwendige Bedingung seiner normalen Ernährung, weßwegen ein stets unthätiger Nerve, geradeso wie ein unthätiger Muskel, nach und nach abstirbt und seine Funktionskraft verliert. Uebrigens mag an dieser Stelle erläuternd bemerkt werden, daß ausgeschnittene Nerven des Frosches, an denen ja fast alle oben beschriebenen Versuche ausgeführt werden, wenn man sie vor Verdunstung schützt, ihre Erregbarkeit Tage und selbst Wochen lang beibehalten und somit zur Anstellung von Versuchen geeignet bleiben.

Alles dieses bedingt nun sehr wesentliche, nicht genug zu beherzigende Unterschiede zwischen den elektrischen Vorgängen der Physik und denjenigen im lebenden Körper, wenn auch die denselben zu Grunde liegende Kraft beiderseits ganz dieselbe ist. Diese Unterschiede werden noch auffallender, wenn wir die außerordentlich große Verschiedenheit in der Geschwindigkeit der Leitung zwischen Nervenkraft und elektrischer Kraft in das Auge fassen — eine Verschiedenheit, an welcher mehrmals die ganze Lehre von der Nerven-Elektricität zu scheitern drohte. Bekanntlich ist die Elektricität die schnellste Naturkraft, welche wir kennen; sie legt in guten Leitern die enorme Strecke von sechzigtausend Meilen im Zeitraum einer Sekunde zurück. Ihr am nächsten an Geschwindigkeit kommt das Licht, welches nur vierzigtausend Meilen

in der Sekunde durchfliegt. Wäre der Nerv ein einfacher Leiter der Elektricität, so müßte er dabei eine ähnliche Geschwindigkeit entwickeln, obgleich er der galvanischen Strömung einen viel, viel größeren Widerstand entgegensetzt, als Kupfer, und daher zu den schlechten oder schlechtesten Leitern gerechnet wird.*) Er leitet den ihm von Außen zugekommenen elektrischen Strom eigentlich nur mittelst der wässerigen Lösung mineralischer Stoffe, welche ihn durchfeuchtet, während die Bestandtheile, aus denen er gebildet ist, zu den Nichtleitern gehören.

Aber in Wirklichkeit ist das Nerven-Princip oder Nerven-Fluidum unendlich viel langsamer, als die Elektricität. Zwar ist es immer noch so schnell, daß seine Schnelligkeit oder seine Zeitdauer im gewöhnlichen Leben gar nicht bemerkt wird. Empfangen wir z. B. einen Nadelstich auf die Haut, so scheint es uns, als ob wir in demselben Augenblick, wo der Stich geschah, auch die Empfindung desselben gehabt hätten. Oder wollen wir einen Finger bewegen, so glauben wir, daß die Bewegung des Fingers in demselben Moment erfolge, in welchem wir gewollt haben. Welche Masse der complicirtesten Finger-Bewegungen werden z. B. von einem geschickten Clavierspieler mit einer kaum merk- oder meßbaren Geschwindigkeit nach einander ausgeführt! Oder wenn wir den Hüftnerven eines Thieres dicht an seinem

*) Nach den Untersuchungen von Weber ist der Leitungs-Widerstand der Nervensubstanz ungefähr fünfzigmillionenmal so groß, als der des Kupfers.

Ursprunge, also so weit als möglich von seiner peripherischen Verbreitung entfernt, reizen, so können wir durch den bloßen Augenschein einen Zeitunterschied zwischen der Reizung und der durch die Reizung veranlaßten Zuckung der Muskeln des Fußes nicht beobachten. Die Fortpflanzungs-geschwindigkeit der Nerven-Erregung ist demnach so bedeutend, und der Zeitraum, welchen dieselbe braucht, um selbst die längsten Nervenbahnen unsres Körpers zu durcheilen, ist so klein, daß er für die unmittelbare Wahrnehmung gleich Null erscheint, und daß man daher lange Zeit hindurch überhaupt nicht wußte oder ahnte, daß das Nerven-Princip oder die Nerven-Kraft einer gewissen Zeit bedürfe, um ihre Wirkung auszuüben. Ehe man eine Methode kannte, um so kleine Zeiträume, wie sie hier zur Sprache kommen, zu messen, begnügte man sich, die betreffende Geschwindigkeit einfach als eine unendliche zu bezeichnen oder mit derjenigen des Lichtes oder der elektrischen Strömung auf eine Linie zu stellen. Andere wieder stellten ganz willkürlich erfundene Zahlen auf. So gab Haller die Nerven-Geschwindigkeit auf 9000, Sauvages auf 32,400, ein Anderer gar auf 57 Millionen Fuß in der Sekunde an. Aber erst die genialen Untersuchungen von Helmholtz (Helmholtz, Messungen über den zeitlichen Verlauf der Zuckung animaler Muskeln und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung in den Nerven 1850—1854) haben mit Hülfe höchst sinnreich ausgedachter Methoden Licht in dieses dunkle Kapitel gebracht und gezeigt, daß die Geschwindigkeit des Nerven-

Princips nicht nur eine endliche, sondern sogar eine im Vergleich zu der Geschwindigkeit des Lichtes oder der Elektricität äußerst geringe ist — Untersuchungen, welche neuerdings durch von Bezold (Untersuchungen über die elektrische Erregung der Nerven und Muskeln, Leipzig 1861) erweitert und vervollständigt worden sind.

Auch hier würde es zu weit führen, die Untersuchungsmethoden selbst zu beschreiben; es genüge das Resultat mitzutheilen, welches dahin geht, daß die Nervenleitung bei dem Menschen eine Wegstrecke von ohngefähr zweiundsechzig Meter in der Sekunde zurücklegt. In den Nerven kaltblütiger Thiere, z. B. des Frosches, legt sie nur die Hälfte oder den dritten Theil dieses Weges (24—38 Meter) zurück — eine Geschwindigkeit, welche sich übrigens durch Kälte oder Herabsetzung der Temperatur sehr bedeutend und selbst bis auf das Zehnfache erniedrigen kann. Auch sonst ist die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der Nerven-Erregung keine constante oder gleichbleibende Größe, wie schon aus dem bedeutenden Unterschied zwischen kalt- und warmblütigen Thieren hervorgeht; sie wechselt bei verschiedenen Thieren und nach Maaßgabe verschiedener äußerer Verhältnisse. Weitere Versuche von Munk haben ergeben, daß die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit mit der Länge der leitenden Strecke etwas abnimmt. Dasselbe ist nach Bezold's Versuchen der Fall, wenn man einen constanten oder gleichbleibenden elektrischen Strom durch den Nerven hindurchschickt und ihn dadurch in den elektrotonischen

Zustand versetzt; und deutet diese Analogie oder das Hand- in Hand-Gehen der Veränderungen der Erregbarkeit und der Leitung unter dem Einflusse der Polarisation deutlich auf einen innigen Causalnexus oder auf eine beide gemeinsam bedingende Ursache hin. Auch haben Bezold's Versuche wahrscheinlich gemacht, daß die bekanntlich so heftige Erregung der Nerven durch einen ihnen von Außen zugeführten elektrischen Strom im Grunde nichts Anderes ist, als eine Folge der s. g. Elektrolyse oder — was dasselbe ist — eine besondere Art oder Form der chemischen Reizung. — Empfindende und motorische Nerven leiten gleich rasch.

Andere Beobachter, als Helmholtz (Kohlrausch, Schelske und Hirsch u. s. w.), haben durch ihre Versuche für die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit in den Nerven etwas in den Zahlen abweichende Resultate gefunden. Aber im Großen und Ganzen ist das Resultat doch ein ziemlich übereinstimmendes, und wir können daher mit ziemlicher Sicherheit annehmen, daß als Regel der dreißigste oder vierzigste Theil einer Sekunde zu verlaufen hat, bis ein auf unsere Nerven von Außen oder von der Peripherie des Körpers her geschehender Eindruck sich im Sitze unseres Sensoriums oder dem Gehirn bemerkbar macht, oder bis ein solcher äußerer Eindruck wahrgenommen wird. Selbstverständlich wird dieser Zeit-Unterschied größer oder geringer, je nachdem die den Eindruck empfangende Stelle dem Central-Organ näher oder entfernter liegt, so daß z. B. ein Stich auf die Nasen-

spitze wohl zehnmal so rasch empfunden werden muß, als ein solcher auf die große Fußzehe. Da letztere Empfindung außer dem Nerven auch noch das Rückenmark zu passiren hat, welches wahrscheinlich bedeutend langsamer leitet, so muß der Unterschied noch größer werden.

Ebenso viel Zeit, wie die Beförderung einer Empfindung nach dem Central-Organ, bedarf die von diesem ausgehende Erregung einer Muskel-Bewegung mit Hülfe der Bewegungs-Nerven. Ist diese Bewegung Folge einer vorangegangenen Empfindung, so bedarf der ganze Akt, da auch die Wahrnehmung im Gehirn und das Fassen eines Entschlusses eine gewisse Zeit in Anspruch nimmt und nicht unter dem achten bis zehnten Theil einer Sekunde möglich ist, zu seinem Zustandekommen den fünften bis siebenten Theil einer Sekunde — also ungefähr grade die Zeitdauer eines s. g. Augenblicks, da nach Prof. Wittich's Untersuchungen (Wittich: die Schnelligkeit unseres Empfindens und Wollens, Berlin 1868) grade fünf Augenblicke zusammen eine Sekunde ausmachen. Diese Geschwindigkeit kann sich selbstverständlich, wie bereits in dem Aufsatz über das Gehirn erwähnt wurde, durch besondere Umstände, wie Zerstreuung, Unaufmerksamkeit, Ermüdung, träge oder gestörte Geistesthätigkeit u. s. w., sehr vermindern. Soll ein in getrennten Zeit-Abschnitten einwirkender Reiz nicht als etwas Continuirliches d. h. Ununterbrochenes, sondern getrennt empfunden werden, so darf er sich wegen der Langsam-

keit der Nerven-Leitung und der Trägheit der Ganglien-Zellen im Gehirn in der Sekunde nicht öfter als fünfundzwanzig bis dreißig mal wiederholen, da für Ablauf einer einzigen Licht- oder Schall-Empfindung z. B. mindestens der dreißigste Theil einer Sekunde erforderlich ist — eine Zeit, innerhalb welcher das Licht 1400, die Elektricität über zweitausend Meilen zurücklegt. Folgen die einzelnen Reize rascher auf einander, so machen sie nach den darüber angestellten Versuchen nur noch eine einzige ununterbrochene Licht-, Schall- oder Gefühls-Empfindung aus. Auch der Umstand, daß wir Licht und Schall trotz der enormen Verschiedenheit in der Geschwindigkeit ihrer Leitung (das Licht ist ungefähr sechstausend mal schneller als der Schall), wenn sie aus derselben Quelle herstammen, nicht mehr getrennt oder durch ein Zeitintervall geschieden wahrzunehmen im Stande sind, sobald die Quelle, z. B. ein Flintenschuß, unserm Körper bis auf die zehnfache Länge unsrer längsten Nervenleitung nahe gerückt ist, zeigt deutlich die Langsamkeit in der Fortpflanzung unsrer Nerven-Erregung.

Freilich ist diese Fortpflanzung immer noch so geschwind, daß sie uns, wie schon erwähnt, im gewöhnlichen Leben gar nicht bemerkbar wird, und daß wir geneigt sind, ihr so gut wie keine Bedeutung zuzuerkennen. Aber wir brauchen uns nur etwas veränderte körperliche Verhältnisse vorzustellen, um daran und im Vergleich mit andern Geschwindigkeiten in der Natur die verhältnißmäßig große Langsamkeit des Nerven-Princips zu

erkennen. Man stelle sich z. B. einen neunzig oder hundert Fuß langen Walfisch vor, bei welchem Thiere die Nervenleitung bedeutend langsamer ist, als bei dem Menschen, so kann oder darf man annehmen, daß, wenn die Lanze des Harpunierers den Schwanz des Thieres trifft, eine volle Sekunde Zeit zu vergehen hat, bis der dadurch veranlaßte Schmerz dem Thiere zum Bewußtsein kömmt. Eine weitere Sekunde muß vergehen, bis der getroffene Schwanz durch eine Willens-Anregung seines Besitzers zu einer Bewegung veranlaßt werden kann; und da auch der Vorgang des Empfindens und Wollens im Gehirn eine gewisse Zeit in Anspruch nimmt, so darf man sicher behaupten, daß der Harpunierer oder vielmehr der Mann, welcher das den Harpunierer beherbergende Boot lenkt, zwei bis drei Sekunden Zeit übrig hat, um nach geschehenem Harpunenwurf dem so sehr gefürchteten Schlage des Schwanzes des Ungeheuers, soweit wie möglich, sich zu entziehen!

Oder man stelle sich vor, daß ein Mensch seinen Arm derart zu verlängern im Stande sei, daß er mit der Spitze seines Zeigefingers in die Sonne reichen würde — eine Entfernung, welche bekanntlich zwanzig Millionen Meilen beträgt, — so würde es in Folge der Langsamkeit des Nerven-Princips nahe an Einhundert Jahre dauern, bis der durch die glühende Umgebung der Sonne an dem Finger verursachte Brand oder dessen Verkohlung als Schmerz von dem Besitzer des Fingers empfunden werden könnte! Und es würden abermals beinahe

hundert Jahre zu vergehen haben, bis die verletzte Hand in Folge der von dem Gehirn den Muskeln derselben und des Arms überbrachten Befehle aus der brennenden Umgebung zurückgezogen werden könnte!!

Diese anscheinend so ungeheure, aber im Vergleich mit sonstigen Weltall-Größen verschwindende Entfernung durchmißt das Licht in dem kurzen Zeitraum von sieben bis acht Minuten. Die Elektricität würde zur gleichen Leistung in einem guten Leiter nur fünf bis sechs Minuten nöthig haben; und wir würden von den Vorgängen auf der Sonne fast ebenso schnell Kunde bekommen, wie von denen auf der Erde, wenn wir eine telegraphische Verbindung mit ihr und mit den problematischen Sonnen-Bewohnern unterhalten könnten.

Auch weit geringere Geschwindigkeiten in der Natur, wie die genannten, künstliche wie natürliche, übertreffen die Geschwindigkeit des Nerven-Princips noch um ein sehr Bedeutendes. So durcheilt eine Kanonenkugel ohngefähr zehnmal so schnell die Luft. Der Schall im Wasser ist vierundzwanzigmal, derjenige in der Luft nur fünf bis sechsmal so schnell. Die Geschwindigkeit einer Schnellzugs-Lokomotive oder eines englischen Wettrenners oder des Adlerfluges gleicht ohngefähr derjenigen der Fortpflanzungs-Geschwindigkeit im Frosch-Nerven. Dagegen ist die Erde in ihrem Laufe um die Sonne wiederum ungefähr fünfhundert mal so schnell, als die menschliche Nervenleitung. Die bekannte und so oft gehörte Redeweise „Schnell wie der Gedanke" ist daher eigentlich nicht mehr anwendbar.

Denn wenn es, wie Wundt behauptet, richtig ist, daß der schnellste Gedanke, den wir zu denken vermögen, den achten Theil einer Sekunde beansprucht, so ist dieses am Zeitmesser der Welten-Uhr schon eine sehr bedeutende Zeitgröße, während welcher z. B. das Licht nicht weniger als fünftausend Meilen zurücklegt.

Diese Langsamkeit der Nervenleitung ist auch nicht ohne praktische Bedeutung für das Leben. Wenn z. B. Jemand vor einer heranbrausenden Lokomotive oder einem daherjagenden Pferde über den Weg laufen will, so ist ein solches Beginnen erfahrungsgemäß um deßwillen so gefährlich, weil in der Zeit, welche zwischen dem ersten Erblicken der Gefahr und der Ausführung des Entschlusses nothwendig verlaufen muß, der gefährliche Gegenstand erheblich näher gekommen ist. Oder wenn ein Jäger auf ein rennendes Wild oder einen fliegenden Vogel sein Gewehr losdrückt, so hat das Wild in der Zeitspanne, welche zwischen dem Erblicken desselben und dem Losdrücken des Gewehres nothwendig verläuft, bereits einen Weg von mindestens zwanzig Fuß zurückgelegt; der Jäger muß daher, wenn er treffen will, nicht auf das Wild, sondern auf einen Punkt zielen, der weiter vorwärts liegt. Auch der bekannte Unterschied im Temperament großer und kleiner Leute ist ohne Zweifel zum Theil in den Gesetzen der Nervenleitung begründet, indem große Leute ihre Eindrücke nothwendig langsamer empfangen und ihre Bewegungen langsamer ausführen, als kleine und daher in der Regel ein ruhigeres und gelasseneres Temperament

zeigen, während die Erregbarkeit und Beweglichkeit von Menschen mit kleiner Figur sprüchwörtlich geworden sind. Allerdings wirken hier noch andere, wichtigere Ursachen mit, von denen zum Theil bereits bei Besprechung der Blutumlaufs-Verhältnisse des Gehirns in dem Aufsatze über das Gehirn die Rede gewesen ist.

Was nun endlich die äußerst wichtige Frage nach der diese Langsamkeit der Nerven-Bewegung veranlassenden Ursache angeht, so liegt dieselbe ohne allen Zweifel in denselben Verhältnissen, welche schon bei Erklärung der elektrischen Nerven-Wirkung namhaft gemacht wurden, d. h. in den fortwährenden chemischen Umsetzungen der Nerven-Substanz im Innern der Nerven-Röhren und in den dadurch veranlaßten materiellen Veränderungen, Bewegungen oder zahllosen Schwingungen der zahllosen kleinsten Theilchen jener Substanz, welche sich einander von Theilchen zu Theilchen mittheilen und zu ihrem Zustandekommen nothwendig einer gewissen Zeit bedürfen. Daher denn auch der Einwand, welchen man gegen die Elektricitäts-Theorie aus der Langsamkeit der Nerven-Bewegung herzuleiten versucht hat, hiermit gänzlich hinfällig wird, und daher es nun auch vollkommen begreiflich oder verständlich erscheint, daß oder warum eine s. g. Ligatur oder eine Umschnürung des Nerven, durch welche dessen lebendiger Inhalt nach beiden Seiten auseinandergepreßt wird, den Nervenstrom nicht mehr leiten kann, während er fortfährt, die ihm von Außen mitgetheilte Elektricität zu leiten. Denn jene Mittheilung des Schwingungszu-

standes von Molekel zu Molekel muß nothwendig mit der Unterbrechung des unmittelbaren Zusammenhangs der Molekel ein Ende nehmen. Die genaueren Einzelheiten dieser chemischen und mechanischen Vorgänge im Innern des Nerven sind uns allerdings unbekannt und werden es vielleicht immer bleiben, so viele Hypothesen in dieser Beziehung auch bis jetzt aufgestellt worden sind. In mechanischer Beziehung können wir uns vorstellen, daß, je beträchtlicher die von Nachbar zu Nachbar mitgetheilte Drehung der einzelnen Nerven-Molekel um ihre Achse aus dem peripolaren in den dipolaren Zustand und umgekehrt ist, desto stärker auch die durch den Grad der Muskel-Zuckung ausgedrückte Größe des Erregungs-Zustandes des Nerven sein muß; daher Erregungs-Zustand und Bewegung der elektromotorischen Molekel in Eins. zusammenfallen. Diese auf Du Bois-Reymond's Untersuchungen gegründete s. g. Molekular-Hypothese ist allerdings nicht viel mehr als eine Umschreibung und leistet für die eigentliche Erklärung der inneren Nerven-Vorgänge ebensoviel oder ebensowenig, wie die neuerdings mehr beliebt gewordene und von Pflüger auf die (schon besprochene) Erscheinung der lawinenartigen Anschwellung des Reizes im Nerven begründete „Auslösungs-Hypothese". Indessen vereint sich die letztere etwas besser mit der Betrachtung der Nerventhätigkeit von chemischen Gesichtspunkten aus, indem schon weiter oben darauf hingewiesen wurde, wie in Folge der chemischen Stoff-Umänderungen der Nervensubstanz und des

damit verbundenen Stoffwechsels fortwährend s. g. Spannkräfte in lebendige Kräfte umgesetzt, und wie dabei durch die fortschreitende Bewegung im Nerven auf allen Punkten ihres Weges neue Kräfte entfesselt oder ausgelöst werden. Was den chemischen, in Frage stehenden Proceß selbst angeht, so nimmt der Nerv in letzter Linie, wie alle Gewebe, Sauerstoff auf und gibt Kohlensäure ab, verhält sich also ganz analog dem mit ihm so nahe verwandten Muskel und der s. g. Muskel-Athmung. Es gibt daher auch eine Nerven-Athmung, so gut wie es eine Muskel-Athmung gibt. Anwesenheit von Wasser oder gehörige Durchfeuchtung des Nerven, welche hier wie überall nothwendig für das Zustandekommen chemischer Umsetzungen und des damit verbundenen Stoffwechsels ist, ist daher auch unerläßlich für seine aus diesen Umsetzungen hervorgehende Erregbarkeit. Mäßige Wasser-Entziehung erhöht allerdings Anfangs und für eine kurze Zeit die Erregbarkeit oder Reizbarkeit, hat aber, wenn fortgesetzt, sehr bald das entgegengesetzte Resultat zur Folge. Auch finden sich nach Ranke (Dr. J. Ranke: Lebensbedingungen der Nerven, 1868) im Nerven, wie im Muskel regelmäßige Abwechslungen von kleinen sauren und alkalischen Theilen, und wir sind nach demselben Autor berechtigt, diese regelmäßigen chemischen Differenzen als Hauptgrund der regelmäßigen elektromotorischen Eigenschaften jener Gewebe zu betrachten. Jedenfalls ist nach ihm in den chemischen Differenzen der Gewebe die Hauptursache der thierischen Elektricität zu suchen;

und der ganze Chemismus der Nervensubstanz ist, wie sich W. Wundt (Grundzüge der physiol. Psychologie, 1873) ausdrückt, „augenscheinlich auf die Bildung von Verbindungen gerichtet, in welchen sich ein hoher Verbrennungs- oder Arbeitswerth anhäuft.“

Hauptsächlicher oder vielmehr einziger Sitz der chemischen Vorgänge des Stoffwechsels und der dadurch erregten mechanischen Veränderungen oder Bewegungen im Nerven ist der Inhalt der einzelnen Nervenröhren, welcher aus einer außerordentlich zusammengesetzten, aber auch außerordentlich wandelbaren Mischung verschiedener organischer Körper, deren nähere Kenntniß indessen noch sehr mangelhaft ist, besteht.

Möglicherweise bilden diese Stoffe in der lebendigen Nervenfaser eine homogene oder gleichmäßige Mischung. Doch bleibt dieses nur eine Vermuthung, da dieselbe im unveränderten Zustande unserer Untersuchung nicht zugänglich ist. Soweit diese Untersuchung der feinsten Nervenfasern oder Nervenröhren möglich ist, ist überall als der wesentlichste, nie fehlende und daher den eigentlichen Sitz der inneren Nerven-Bewegung oder der Fortleitung der Nerven-Erregung darstellende Theil derselben der s. g. Axen-Cylinder oder das Remak-sche Band erkannt worden. Derselbe ist in der Regel von der s. g. Markscheide oder dem ölartigen, zähflüssigen Nerven-Mark umgeben, welches seinerseits wieder von der eigentlichen membranösen Scheide der Nervenröhren eingeschlossen und dadurch von dem In-

halt der übrigen Nervenröhren getrennt oder abgeschieden ist. Der Axen-Cylinder ist, wie gesagt, das wichtigste, nie fehlende Gebilde des Nerven, welches sich einerseits bis in die Central-Organe, andererseits bis in die feinsten peripherischen Endigungen der Nerven fortsetzt. Es kann das Mark, wie in den s. g. Remak'schen oder in den marklosen Fasern, oder es kann die Nervenscheide, wie im Innern der Centralorgane, vollständig fehlen — der Axen-Cylinder, welchen frühere Beobachter mit Unrecht nicht als ein eignes Gebilde, sondern nur als den inneren, festeren Theil des Nerven-Marks angesehen wissen wollten, fehlt nie! Nach seinem Entdecker Purkynje wird er auch der Purkynje'sche Axen-Cylinder genannt. Andre wieder bezeichnen ihn als „Axenfaser" oder als das „primitive Nervenband." Meist ist derselbe, wenn man die einzelne Nervenfaser selbst betrachtet, durch das umgebende Mark verdeckt, so daß man sich künstlicher Mittel bedienen muß, um ihn sichtbar zu machen. Da nun das Nerven-Mark zu einem großen Theile aus Fetten oder aus in Alkohol löslichen Körpern besteht, so genügt es, ein Nervenbündel in Alkohol auszukochen und es alsdann zu zerfasern. Das Nervenmark ist hierdurch krümlich geworden, und man sieht in demselben den Axen-Cylinder als einen centralen Strang verlaufen. Häufig gelingt es auch, beim Zerreißen der Nervenfaser denselben eine Strecke weit aus der Scheide und den darin befindlichen Resten des Marks heraushängen zu sehen. Noch besser kann derselbe an in Chrom-

säure erhärteten Präparaten durch färbende Substanzen sichtbar gemacht werden. Eine große Consistenz oder Festigkeit scheint der Axen-Cylinder nicht zu besitzen; im Gegentheil sprechen manche Thatsachen dafür, daß seine Consistenz während des Lebens eine außerordentlich geringe sei, während er doch auch wieder andererseits nicht als eine tropfbar flüssige Masse angesehen werden kann. Nur soviel scheint gewiß, daß die eigentliche Substanz des Axen-Cylinders durch eine äußere festere Schicht oder durch eine Art besonderer Hülle von dem Marke abgetrennt ist. Diese Hülle bildet an ihrer Oberfläche Riff-artige, längs laufende Falten, welche derselben ein fein gestreiftes Ansehen verleihen; und dieses, sowie der Umstand, daß der Axen-Cylinder an seinem centralen oder peripherischen Ende bisweilen in eine Anzahl sehr feiner Fibrillen oder Fädchen zerfällt, mag einige neuere Beobachter zu der Behauptung veranlaßt haben, daß er in der That aus solchen Primitiv-Fibrillen zusammengesetzt sei, welche Fibrillen darnach, wenn dieses richtig ist, als die letzten Elementar-Bestandtheile der Nervenfaser anzusehen wären. Andere Beobachter lassen den Axen-Cylinder, welcher nach ihren Untersuchungen ein sehr zusammengesetztes Gebilde sein muß, aus zwei chemisch und physikalisch ganz verschiedenen Substanzen bestehen, und halten es für wahrscheinlich, daß er aus lauter einzelnen, durch eine besondere Substanz unter einander getrennten S c h e i b c h e n zusammengesetzt, also ganz ähnlich wie eine Voltaische Säule construirt sei.

Ebenso gibt es nach ihnen auch im Körper der Nerven-Zelle, welche große Aehnlichkeit des Verhaltens mit dem Axen-Cylinder darbieten soll, zwei verschiedene Substanzen.

Mag dieses nun sein, wie es wolle, jedenfalls ist, wie schon gesagt, der Axen-Cylinder der wesentliche Theil der Nervenfaser, in welchem die Fortleitung der Nerven-Erregungen stattfindet, und welcher niemals fehlen darf, während alle andern Theile der Faser je nach Umständen entbehrt werden können. Er ist wohl auch die Ursache, daß jede einzelne Nerven-Primitiv-Faser, aus welchen Fasern jeder einzelne Nerve zu vielen Tausenden und mehr zusammengesetzt ist, von Anfang bis zu Ende eine auf sie geschehende Erregung nur für sich allein leitet, ohne dieselbe an benachbarte oder in demselben Nerven mit ihr verlaufende Fasern abzugeben — ein für die Lehre von der Nerventhätigkeit sehr wichtiges Verhältniß, welches in der Wissenschaft selbst als das „Gesetz der isolirten Leitung" bezeichnet zu werden pflegt. Natürlich ist diese isolirte Leitung nur dadurch möglich, daß 1) die einzelnen Primitiv-Fasern nie s. g. Anastomosen oder unmittelbare, verzweigungsartige Verbindungen mit einander eingehen, sondern von Anfang bis zu Ende nur eine einzige Bahn darstellen, grade so wie ein isolirter Telegraphendraht — und daß 2) die Zahl der im Körper verlaufenden Primitiv-Fasern groß genug ist, um auch ohne gegenseitige Verbindung oder Abzweigung die Verbindung aller einzelnen Körpertheile mit den Central-

Organen (Gehirn, Rückenmark und Ganglien) nach allen Richtungen zu unterhalten. Letzteres kann nicht bezweifelt werden, seitdem man in einzelnen Nerven mehr als hunderttausend dieser überaus feinen Fäden oder Fasern gezählt hat. Dennoch würde selbst diese große Zahl schwerlich zu einer vollständigen Verbindung mit allen einzelnen Punkten des Körper-Umfangs ausreichen, wenn nicht obige Regel insofern eine Ausnahme erlitte, als die einzelnen Nerven-Primitiv-Fasern sich allerdings theilen und verzweigen, wenn auch nur an ihren letzten Endpunkten oder da, wo sie sich in der Substanz der von ihnen versorgten Gewebe selbst verlieren oder mit besonderen Terminal-Körperchen (End-Organen) enden. Ehe man diese Endigungsweise kannte, glaubte man, daß die Nervenfasern ungetheilt von ihrem Anfange bis zu ihrem Ende verliefen; und es kam dieses daher, daß man die Theilungen fälschlicher und vergeblicher Weise im Verlaufe der Stämme suchte. Hier befinden sie sich aber nicht, sondern immer nur in der Nähe der peripherischen Enden der Nerven. Der Axen-Cylinder theilt sich dabei in ebensoviele neue Fäden (was allerdings für seine ursprüngliche Zusammensetzung aus einzelnen Fibrillen spricht); und es können derlei Verzweigungen mehreremals hinter einander stattfinden, so daß eine einzige Faser sich in zehn bis zwölf Aeste theilen kann. Die Durchmesser der Theilungs-Aeste, welche sich in der Regel büschelförmig aus der Mutterfaser abzweigen, übertreffen den der letzteren oft um das Zwei-,

Drei- und Mehrfache. An manchen Stellen sind sogar die Aeste von der Mutterfaser verschieden, wie bei den marklosen Fasern der s. g. Tastkörperchen. Die stärkste, bekannte Verästelung markhaltiger oder ächter Nervenfasern findet übrigens, wie schon früher mitgetheilt wurde, in dem elektrischen Organ des Zitter-Welses statt, wo eine kolossale Primitivfaser mit ihren Aesten das ganze elektrische Organ versorgt und zu jeder der unzählbaren Platten einen Endast schickt.

Wahrscheinlich hat die Markscheide oder Marksubstanz der völlig gebildeten oder markhaltigen Nervenfasern im Interesse der isolirten Leitung die wichtige Aufgabe, ein Zusammenfließen der in der Axenfaser oder ihren Fibrillen bei der Leitung der nervösen Processe ablaufenden inneren Vorgänge zu verhindern. Daher sie denn auch in den peripherischen Nerven, wie in den Central-Organen vorzugsweise dort zu finden ist, wo viele Nervenfasern dicht beisammen liegen, während sie dort fehlt, wo größere Massen von s. g. Bindesubstanz sich zwischen die einzelnen Fasern einschieben und die Rolle der Isolirung übernehmen. Vorzugsweise ist dieses letztere nahe den centralen und nahe den peripherischen Endigungen der Nervenfaser der Fall. Sodann findet sich die Markscheide vorzugsweise an denjenigen Nerven, deren Verrichtung eine möglichst vollständige Isolirung der Leitungs-Vorgänge erforderlich macht, nämlich an den empfindenden und bewegenden Nerven des cerebrospinalen Systems, während sie dagegen vielen sympathischen oder gangliösen

Nerven, bei denen die unbestimmte Ausbreitung der Erregungen auf eine minder strenge Befolgung des Gesetzes der isolirten Leitung hinweist, fehlt.

Was nun das Gesetz der isolirten Leitung selbst anlangt, so würde ohne dasselbe weder eine gesonderte Empfindung einzelner Körperstellen, noch auch eine gesonderte Bewegung einzelner Muskeln oder Muskelgruppen möglich sein. Aehnlich den Tasten eines Claviers liegen die Ursprünge oder Anfänge der empfindenden, wie der bewegenden Nervenfasern in dem Centralorgan neben einander ausgebreitet und werden hier entweder durch centrale oder durch peripherische Reize, jede für sich oder auch mehrere auf einmal, in den Zustand der Erregung versetzt. Da aber jedesmal das centrale Ende jeder einzelnen Faser genau ihrer peripherischen Verbreitung oder Endigung entspricht, so ist eine direkte Communication oder die Fortleitung einer Erregung — ob diese nun ab- oder zuleitend sei — nur zwischen diesen beiden Endpunkten möglich. Auch für einen unterwegs oder in der Länge ihres Verlaufes auf die Faser angebrachten Reiz gilt ganz das Nämliche, obgleich diese Art der Erregung im normalen oder gesunden Zustande wohl nie vorkommt und hier nur ein stetes regelmäßiges Hin und Her zwischen dem Centrum und den peripherischen Endorganen stattfindet. So erzeugt die Erregung einer motorischen oder bewegenden Nervenfaser, einerlei durch welchen Reiz oder an welcher Stelle ihres Verlaufes dieses geschieht, nur Contraktionen oder Zusammen-

ziehungen in denjenigen Muskelfasern, an welche jene Faser ihre s. g. Endplatten abgiebt, während umgekehrt ein Stich auf die Haut nur diejenige empfindende Nervenfaser erregt, welche an der gestochenen Stelle ihre Endkolben oder Endkörperchen ausbreitet. Je größer die Menge der einzelnen Nervenfasern ist, um so größer ist natürlich auch das Vermögen der Isolation, wenn auch solche Isolation nicht überall nothwendig oder anwendbar erscheint; und es findet in dieser Beziehung ein großer Unterschied zwischen höheren und niederen Thieren zu Gunsten der ersteren statt, indem die letzteren eine weit geringere Zahl von Nervenfasern zu ihren einzelnen Muskeln schicken, dafür aber eine weit stärkere, baumartige Verzweigung dieser Fasern mit ihren Endplatten wahrnehmen lassen. Im Gebiete der empfindenden Nerven ist es klar, daß unser ganzes räumliches Unterscheidungs-Vermögen, welches uns nur mittelst jener Nerven zukommt, nur auf dem Gesetze der isolirten Leitung beruht, da nur vermöge dieses Gesetzes getrennte und einzelne Oertlichkeiten bezeichnende Empfindungen zu unserm Centralorgane gelangen können. Ein Stich auf die Haut wird auch nur als ein Stich oder als ein punktförmiger Schmerz empfunden, was deutlich beweist, daß die erregte Nervenfaser ihre Erregung den ihr zunächst gelegenen Fasern nicht mitgetheilt hat; und reizt man an einem Froschschenkel, dessen Nervenstämme vom Rückenmark getrennt sind, die Enden der empfindenden Nerven an jeder beliebigen Hautstelle, so

löst ein solcher Reiz niemals eine Reflex-Zuckung aus, was deutlich beweist, daß die empfindenden Fasern ihre Erregung nicht an die in dem Nervenstamm dicht neben ihnen verlaufenden bewegenden Fasern ab zugeben im Stande sind, und daß eine solche Uebertragung nur innerhalb des Centralorgans durch Vermittlung der die Nervenfasern aufnehmenden Ganglien-Zellen möglich ist. Man hat zwar behaupten wollen, daß das Gesetz der isolirten Leitung innerhalb der Central-Organe seine Gültigkeit verliere, und daß hier eine s. g. Querleitung oder eine Erregungs-Uebertragung von einer Faser auf die andere auch ohne Mitwirkung der Ganglien-Zellen möglich sei; allein theoretische, wie praktische Gründe machen dieses äußerst unwahrscheinlich und lassen vielmehr das Gesetz der isolirten Längenleitung als ein für peripherische, wie centrale Fasern ausnahmsloses erscheinen.

Eine scheinbare Ausnahme erleidet das fragliche Gesetz innerhalb der Central-Organe nur durch die s. g. Mit-Empfindungen und Mit-Bewegungen, welche im täglichen Leben eine nicht unwichtige Rolle spielen und welche mit wenigen Worten geschildert werden mögen, obgleich dieselben ihrer inneren Natur nach noch mehr oder weniger zweifelhaft sind und von manchen Autoren zum Theil unter das große Gebiet der (später noch näher zu besprechenden) Reflexe gerechnet werden. Auch haben sie nahe Verwandtschaft mit den Sympathieen oder Mitleidenschaften, welche im kranken Leben eine so große und wichtige Rolle spielen

und die deutlichsten Beweise für die innigen Zusammenhänge aller einzelnen Nervengebiete des Körpers unter einander liefern.

Leidet Jemand an einem hohlen Zahn, so schmerzt ihn gewöhnlich nicht blos der Zahn, sondern die ganze Wangenseite — daher solche Schmerzen von den Kranken so oft fälschlicherweise für rheumatische gehalten werden. Bisweilen wird die Mitempfindung so heftig, daß sogar der Arm der entsprechenden Seite zu schmerzen anfängt. Ebenso hat man solche Armschmerzen bei Leiden innerer Organe, z. B. Schmerz im rechten Arm bei einem Leiden der Leber oder Schmerz in der linken Achsel bei Herz-Entzündung, beobachtet. Auch den bekannten Nasenkitzel, welchen Kinder bei Anwesenheit von Eingeweide-Würmern in ihrem Darmkanal empfinden, oder den Zahnschmerz, welchen man beim Anhören schriller oder sehr unmelodischer Töne verspürt, pflegt man in das Gebiet der Mitempfindungen zu rechnen. Wurm-Reiz soll sogar nach verschiedenen Beobachtern falsche Gerüche oder Gesichtstäuschungen und selbst Blindheit veranlassen können; doch gehört dieses, wie auch die übrigen durch Wurm-Reize veranlaßten nervösen Störungen aller Art, schon mehr in das Gebiet der krankhaften Mitleidenschaften. Dagegen ist der eigenthümliche Kitzel, welchen man im Kehlkopfe empfindet, wenn man mit einem Federbart oder einem zusammengedrehten Stück Papier in die Tiefe des äußeren Gehör-Gangs eindringt und den kleinen Ohr-Ast des herumschweifenden Nerven reizt,

wohl nur als eine Mitempfindung im Gebiete des herumschweifenden Nerven aufzufassen, wenn man nicht, wie Ludwig, an eine reflektorische Bewegung in den Muskeln des Kehlkopfes oder seiner Gefäße denken will.

Was die Ursache der Mitempfindungen angeht, so liegt dieselbe in der Uebertragung einer Erregung oder eines Reizes von einer empfindenden Faser auf eine andere ihr nahe gelegene oder in sympathischer Verbindung mit ihr stehende innerhalb der Central-Organe, wobei aber nicht eine Querleitung oder Uebertragung von Faser zu Faser, sondern nur eine solche durch Vermittlung der kleinen Sammelherde jener Organe oder der Ganglienkugeln angenommen werden darf. Wenn die miterregte Empfindung nichts destoweniger nicht in dem Central-Organ selbst, sondern in den peripherischen Theilen, also bei Zahnweh in den Kiefern und Wangen, verspürt wird, so kann dieses nur den Laien erstaunen, welcher das sogleich näher zu erörternde Gesetz der excentrischen Erscheinung noch nicht kennt.

Weniger zweifelhaft als die Mitempfindungen sind die Mitbewegungen, welche, wie jene durch Uebertragung von einer empfindenden auf eine empfindende Faser, durch Uebertragung von einer bewegenden auf eine bewegende Faser oder dadurch entstehen, daß eine innerhalb des Central-Organs auf eine bewegende Faser oder deren Ursprung einwirkende Erregung nicht auf diese Faser beschränkt bleibt, sondern sich einigen zunächst gelegenen oder in sympathischer Verbindung mit ihr

stehenden bewegenden Fasern mittheilt. Wenn wir z. B. die Hand auf den Tisch legen und einen Finger nach dem andern aufzuheben versuchen, so finden wir, daß uns dieses erst nach einiger Uebung und Anstrengung gelingt, und daß wir Anfangs den einen oder andern Finger, der nicht bewegt werden sollte, mit aufheben. Diese Isolirung der einzelnen Fingerbewegungen bildet bekanntlich eine der Haupt-Schwierigkeiten bei Erlernung des Clavierspiels und kann erst nach und nach durch lange und sorgfältige Uebung überwunden werden. Am ausgeprägtesten beobachtet man die Mitbewegungen an ganz kleinen Kindern, welche es noch nicht gelernt haben, ihre einzelnen Bewegungen zweckentsprechend zu isoliren oder abzusondern, und welche in der Regel, wenn sie die einfachste Bewegung ausführen wollen, mit Händen und Füßen zappeln.*) Offenbar versteht es der Wille, wel-

*) In ganz ähnlicher Weise, wie ihre Bewegungen, verstehen es Kinder auch nicht, ihre Empfindungen zu isoliren, und weinen oft über einen Schmerz, ohne zu wissen, woher er kommt. Daher es für den Arzt oft äußerst schwierig ist, den Sitz eines bestimmten Schmerzes bei Kindern zu ermitteln! Aber auch Erwachsene zeigen eine sehr verschiedene Empfindungsfähigkeit ihrer Hautoberfläche je nach den Stellen, mit denen man zu fühlen sich gewöhnt. So empfinden z. B. die Spitzen der Finger oder der Zunge 30—60 mal so fein, als die Haut auf der Mittellinie des Rückens. Mag hier allerdings eine ungleiche Zahl der empfindenden Nerven und ihrer End-Ausbreitungen oder der empfindenden Ganglien mitwirkend sein, so spielen doch Gewöhnung, Uebung und Erfahrung in der Isolation der einzelnen Empfindungen jedenfalls eine bedeutende Rolle.

cher auf den Ursprüngen der bewegenden Fasern im Gehirn gewissermaßen wie auf den Tasten eines Claviers spielt, Anfangs noch nicht, jede Taste oder Faser für sich allein anzuschlagen oder in Bewegung zu versetzen, und erlernt dieses isolirte Spiel erst nach und nach. Hierauf beruht die mechanische Geschicklichkeit der Musiker, der Sänger, der Seiltänzer, der Zauberkünstler, der Verfertiger mechanischer Kunstarbeiten u. s. w. Auch das Grimassen-Schneiden beim Reden, das Verzerren der Gesichtsmuskeln beim Heben schwerer Lasten oder beim Violinspielen, das Zungenspiel der Kinder beim Schreiben, die sonderbaren Neben-Bewegungen der Billard-Spieler, Turner, Fechter u. s. w. u. s. w. gehören in das Gebiet der Mitbewegungen.

Eine besondere und besonders auffällige Art der Mitbewegung beobachtet man bei s. g. Hemiplegischen oder bei Menschen mit halbseitiger Körperlähmung, deren eine Körperhälfte durch einen Blutaustritt in das Gehirn gelähmt und dem Willens-Einflusse entzogen ist. Wenn solche Kranke die nicht gelähmten Glieder willkürlich bewegen, so erscheinen bisweilen gleichzeitig Bewegungen in der gelähmten, dem Willen vollkommen entzogenen Körperhälfte. Wahrscheinlich findet hier die Uebertragung nicht in dem kranken Gehirn, sondern in dem mit Uebertragungspunkten nicht minder reichlich ausgerüsteten Rückenmark statt. Dasselbe ist wohl der Fall bei jenen sehr ausgebreiteten Mitbewegungen, welche durch krankhafte Erregungen der Centraltheile des Ner-

vensystems bei Veitstanz und ähnlichen Leiden hervorgerufen zu werden pflegen.

Spielen nun somit alle Nerven nur die Rolle von isolirten Leitungsdrähten, welche eine Erregung von einem Endpunkt zum andern, d. h. von der Peripherie nach dem Centrum oder umgekehrt, zu leiten haben, so ist es abermals klar geworden, daß die Nerven nicht selbst empfinden oder bewegen, sondern nur eine Botschaft überbringen, welche von den End-Organen einmal in Empfindung und das andere Mal in Bewegung umgesetzt wird. Daher es denn auch, wie schon früher erwähnt wurde, ganz einerlei ist, auf welcher Stelle seines Verlaufes ein Nerv von einem Reiz getroffen wird; das Resultat zeigt sich immer nur an der Endstation desselben oder im End-Organ, gerade so wie bei einem Telegraphen-Draht die Wirkung des elektrischen Stromes ebenfalls stets nur im Endapparat sich äußert. Stoßen wir uns daher an den Ellenbogen-Nerven oder an das s. g. „Judenknöchelchen", so empfinden wir den Schmerz nicht im Ellenbogen, sondern es entsteht ein Gefühl von Kriebeln und schmerzhafter Empfindung in den Fingern, welche jener Nerve mit empfindenden Fasern versorgt, oder in dem vierten und kleinen Finger. Daß diese Empfindung nicht ganz derjenigen entspricht, welche wir durch schmerzhafte Erregung der Finger selbst erhalten würden, rührt daher, daß an der Peripherie oder letzten Endigung der Nerven in der Haut besondere End-Apparate oder Vorrichtungen angebracht sind, welche

über besondere Eigenheiten der schmerzenden Eindrücke zu berichten im Stande sind, während ein Eindruck, welcher nur den Stamm des Nerven trifft, dieses nicht vermag. So kann z. B. ein Haut-Nerve, welcher in einem Tast-Organ endigt, von hier aus die feinsten Empfindungen für die verschiedenen Arten von Gefühl, Druck oder Temperatur vermitteln, während derselbe Nerv, wenn man ihn unter der Haut aufsucht und hier in seinem Stamm reizt oder durchschneidet, entweder gar keine Empfindung oder nur Schmerz hervorruft. Wahrscheinlich enden alle Nerven, empfindende wie bewegende, in solchen besonderen Endapparaten, wenn man dieselben auch noch nicht überall nachzuweisen im Stande war und bis jetzt nur eine bestimmte Anzahl derselben kennt.

Ganz analog der am Ellenbogen-Nerven gemachten Erfahrung ist die bekannte Erfahrung, daß Amputirte, bei denen man die durchschnittenen Nerven-Enden reizt, die Empfindung dieses Reizes nicht in dem Stumpf des abgeschnittenen Gliedes, sondern in diesem selbst verspüren, grade so als ob es noch vorhanden wäre; und daß sie in dem verlorenen Glied in Folge der durch die Narben-Contraction veranlaßten Reizung jener Nerven-Enden noch Jahre lang und oft ihr ganzes Leben hindurch Schmerzen empfinden. Ja sie können den Verlust ihres Gliedes so sehr vergessen, daß sie im Sitzen, nachdem sie die Stelze abgelegt haben, aufspringen und dabei niederfallen.

Johannes Müller pflegte von einem Invaliden

zu erzählen, welcher sein Bein in dem Feldzuge von 1813 verloren hatte und schlechtes Wetter nach den Schmerzen, die er in dem verlorenen Bein empfand, prophezeite. Aehnliche Beobachtungen hat man auch bei der jetzt häufig vorkommenden chirurgischen Operation der s. g. Transplantation gemacht. Wenn man z. B. neue Nasen aus einem ausgeschnittenen, aber vorerst noch der Ernährung halber in seiner anatomischen Verbindung erhaltenen Stück der Stirnhaut macht, so empfindet der Kranke, wenn man seine neue Nase berührt, es so, als ob man die Stirne berührt hätte. Nachdem man die verbindende Hautbrücke durchgeschnitten hat, ist die neue Nase eine Zeitlang unempfindlich und wird erst wieder empfindlich, nachdem sich von der alten Nase her neue Nerven in die neue Nase hineingebildet haben. Oder wenn man im Sitzen ein Bein über das andere schlägt und dadurch den in der Kniekehle verlaufenden Nervenstamm mechanisch zusammendrückt, so verursacht dieses bekanntlich keinen Schmerz in der Kniekehle, sondern ein Gefühl von Eingeschlafensein oder Ameisenkriechen und von nervöser Unempfindlichkeit im Fuße. Reizungen einzelner Nerven an ihren Faser-Ursprüngen oder in der Nähe derselben, z. B. da, wo sie aus der Schädelkapsel oder dem Wirbelkanal austreten, heucheln nicht selten die unerträglichsten peripherischen Schmerzen, obgleich die peripherischen Verzweigungen des Nerven oder die schmerzenden peripherischen Körpertheile dabei ganz unbetheiligt sind. Namentlich leicht geschieht dieses,

wenn der Nervenstamm selbst in seinem Innern krank ist, und es ist daher in solchen Fällen oft unendlich schwer für den Arzt, den eigentlichen Sitz des Leidens zu entdecken.

Die ganze hier besprochene Reihe von Erscheinungen hat man bezüglich ihrer Veranlassung unter dem bereits erwähnten Namen des „Gesetzes der excentrischen Erscheinung" zusammengefaßt, mit welcher Bezeichnung gesagt werden soll, daß Empfindungen, welche im Central-Organ oder im Gehirn zu Stande kommen, fälschlicherweise als außerhalb dieses Central-Organs existirend angenommen werden, oder daß die Erregung einer Gruppe von Ganglienzellen im Gehirn fälschlicherweise an das peripherische Ende der mit diesen Zellen in Verbindung stehenden Nerven verlegt wird. Diese Ganglien-Zellen wissen nichts davon und können nichts davon wissen, wie lang oder wie beschaffen die Nervenstrecke ist, welche die Erregung bis zu ihnen durchlaufen hat. Dagegen haben sie, oder hat vielmehr die Person, der sie angehören, unzähligemal die Erfahrung gemacht, daß für gewöhnlich die Erregungen, welche ihr zukommen, ihre Ursachen an den peripherischen Enden der empfindenden Nerven haben; daher denn auch die Empfindung nothwendig in Zusammenhang mit den zur Gewohnheit gewordenen Vorstellungen von Erregungen an den Enden der empfindenden Nerven gebracht wird! Wollte man einem Menschen alle seine Glieder abschneiden, er würde sie nichts destoweniger alle zu empfinden glauben.

Dagegen könnte und würde dieses bei einem verstümmelt Geborenen nicht der Fall sein, da er jene Erfahrung, welche die excentrische Verlegung der Empfindung in den fehlenden Gliedern nach Außen veranlaßt, nicht zu machen im Stande war.

Es ist vorgekommen, daß ein Kranker so anhaltende und unerträgliche Schmerzen im Fuße hatte, daß er und die Aerzte nur in der Amputation oder chirurgischen Absetzung desselben Heilung zu finden hofften, obgleich an dem Fuße selbst nichts Krankhaftes zu entdecken war. Aber die Schmerzen verschwanden nach der Operation nicht, sondern bestanden in gleicher Weise im Stumpfe fort. Auch die Absetzung dieses und schließlich des ganzen Beines führte zu keinem Ziele, weil die Ursache des Schmerzes keine peripherische, sondern eine central gelegene war und die peripherischen Schmerzen nach dem Gesetz der excentrischen Erscheinung nur simulirte oder heuchelte. Fälle dieser Art theilen Mayr (Specielle Pathologie, 1838) und Brodie (Oertliche Nervenleiden, 1838) mit. Auch soll erst vor wenigen Jahren ein derartiger Fall in einem Wiener Krankenhause vorgekommen sein, in welchem bei einem jungen Mädchen das Bein wegen unerträglicher Nervenschmerzen dreimal nach einander ohne Erfolg amputirt wurde, und wo sich schließlich, als die Kranke nach der letzten Operation starb, bei der Untersuchung der Leiche als die Ursache der Krankheit ein auf die Nerven des Beins an ihrer Austrittsstelle aus dem Wirbelkanal drückender Knochen-

Auswuchs herausstellte. Selbstverständlich können auch andre Geschwülste jeder Art, wie Krebse, Neurome u. s. w., oder krankhafte Entartungen der Nervenstämme selbst nahe an ihrer Ursprungsstätte aus den Central-Organen ganz dieselben Erscheinungen hervorbringen. Auch die furchtbaren Nervenschmerzen, welche in Zähnen, Wangen und Stirn bei dem berüchtigten Fothergill'schen Gesichtsschmerz empfunden werden, sind nicht selten durch Knochenleiden oder Knochenauftreibungen an der Stelle, wo der dreigetheilte Nerve die Schädelkapsel verläßt und durch auf denselben ausgeübten mechanischen Druck veranlaßt und in einem solchen Falle in der Regel unheilbar, da selbst Durchschneidungen oder Zerstörungen des Nerven nichts nützen können, wenn sie unterhalb der kranken Stelle ausgeführt werden.

Wenn nun das Gesetz der excentrischen Erscheinung, sowie dasjenige der isolirten Leitung jeder einzelnen Nerven-Röhre, richtig ist, so kann es keinem Zweifel unterliegen, daß im Innern des empfindenden Central-Organs oder des Gehirns eine bestimmte Topographie der Empfindungs-Fasern und Empfindungs-Zellen oder eine den einzelnen Körperstellen entsprechende räumliche Ausbreitung der vielen kleinen Empfindungs-Organe existiren muß, von denen jedes einzelne seine entsprechende Empfindungs-Region gewissermaßen vor dem Forum des Bewußtseins vertritt und zwar in gesonderter Weise. Wenn wir mit zwei kreuzweis übereinander gelegten Fingern unsre Nase berühren, so daß die beiden

Außenseiten der Finger jede für sich einen gesonderten Eindruck bekommt, so haben wir die unabweisbare Empfindung, als ob wir nicht eine, sondern zwei Nasen besäßen, weil die beiden Empfindungs-Centren im Gehirn weit genug auseinander liegen, um gesonderte Vorstellungen zu veranlassen. Ganz dieselbe topographische Anordnung müssen auch die Anfänge der bewegenden Fasern oder die Bewegungs-Zellen im Gehirn haben, auf welchen der Wille, wie schon bei Erörterung der Mitbewegungen auseinandergesetzt wurde, gewissermaßen wie auf den Tasten eines Claviers spielt und erst nach und nach lernt, jede einzelne Taste für sich oder gesondert anzuschlagen, so daß möglichst gesonderte Bewegungen der einzelnen Muskeln oder Muskelgruppen zum Vorschein kommen. Doch gehört eine genauere Erörterung dieser Verhältnisse schon mehr in eine Besprechung der Functionen oder Verrichtungen des Gehirns, als derjenigen der Nerven; obgleich das Gehirn den Haupt-Theil und Hauptmittelpunkt des gesammten Nerven-Systems bildet, in welchem alle Erregungen der Nerven von der gesammten Peripherie des Körpers her zusammentreffen, um sich in demselben wiederzuspiegeln und auch wieder von ihm zurückgeworfen zu werden — ähnlich einem wirklichen Spiegel, welcher ebenfalls die auf ihn treffenden Lichtstrahlen in bestimmter Weise empfängt und wieder zurückgiebt. Der — freilich sehr wesentliche — Unterschied zwischen einem Spiegel und dem Central-Organ des Nervensystems beruht nur darin, daß der

Spiegel seine Eindrücke gerade so reflektirt oder zurückgiebt, wie er sie empfangen hat, während das Gehirn den empfangenen Eindruck vorher verarbeitet und umsetzt, also mehr einer Telegraphen-Station ähnelt, auf welcher eine gewisse Nachricht empfangen und eine durch diese Nachricht veranlaßte Antwort wieder zurücktelegraphirt wird. Wenigstens gilt dieses für alle mit Bewußtsein und Willen ausgeführten Bewegungen, während es allerdings eine große Anzahl von höchst wichtigen Muskel-Bewegungen giebt, welche dieses bedingenden Momentes entbehren und welche daher auch in der That die größte Aehnlichkeit mit den durch einen Spiegel gelieferten Reflexen oder Zurückstrahlungen bieten, indem der im Central-Organ mittelst einer Empfindungsfaser anlangende Eindruck sofort ohne Zeitverlust und ohne einen psychischen Zwischenproceß in ganz mechanischer Weise mittelst einer Bewegungsfaser nach Außen oder nach den Bewegungs-Organen zurückgeworfen wird. Diese auffallende Aehnlichkeit mit Spiegel-Reflexen hat den fraglichen Bewegungen denn auch wirklich den Namen der Reflexe oder Reflex-Bewegungen eingetragen; und spielen dieselben im thierischen Haushalt eine überaus wichtige und thätige Rolle. Charakteristisch für alle Reflex-Bewegungen ohne Ausnahme ist, daß sie ohne Zuthun des Willens und sehr oft auch ohne Bewußtsein des veranlassenden Reizes vor sich gehen, indem die die zuleitende Faser treffende Erregung entweder nicht bis zu den Organen des Bewußt-

seins vordringt und schon vorher übergeleitet wird, oder indem die Empfindung für derartige Reize durch langjährige Gewöhnung abgestumpft worden ist. Ja sehr oft machen sich die Reflex-Bewegungen gegen den Willen und im Widerspruch mit demselben geltend; und wenn auch bei vielen derselben der Willens-Einfluß einigermaßen hemmend oder zurückhaltend zu wirken vermag, so geht dieses doch nur bis zu einer gewissen Grenze, über welche hinaus auch der festeste Wille seine Kraft verliert. Wenn z. B. ein fremder Körper in die Luftröhre eindringt, so wird kein Wille im Stande sein, den dadurch reflektorisch veranlaßten Husten zu unterdrücken! Oder wenn ein gefahrdrohender Gegenstand sich rasch dem Auge nähert, so ist ein Blinzeln oder Schließen der Augenlider die unausweichliche Folge, auch wenn es nicht beabsichtigt sein sollte. Oder wenn ein kitzelnder Reiz auf die Nasenschleimhaut einwirkt, so kann das dadurch veranlaßte Niesen auch mit der größten Gewalt nicht zurückgehalten werden.*) Wie Mancher

*) Verfasser hatte Gelegenheit, eine durch magnetischen Schlaf angeblich unempfindlich gewordene Somnambule dadurch zu prüfen, daß er mit einer Federpose die innere Nasenschleimhaut reizte. Eine Zeit lang hatte die Somnambule so viele Gewalt über ihre Nerven, daß sie das Niesen zurückzuhalten im Stande war. Aber bald fingen die Augen an überzugehen, und der magnetische Schlaf löste sich in ein kräftiges und anhaltendes Niesen auf. — Ein noch auffallenderes Beispiel einer gegen den Willen geschehenden Reflex-Bewegung hat Brown-Séquard an einem im Hospital Val-de-Grace liegenden kranken Officier beobachtet, welcher sich nicht enthalten konnte, so oft man einen beliebigen Punkt seiner Hautoberfläche berührte, beide Hände dahin zu bringen.

hat sich schon um sein Leben oder seine Freiheit geniеßt oder gehustet, wenn er seinen Verfolgern einen sicheren Versteck dadurch zu verrathen genöthigt war! Oder wer könnte das Zusammenfahren seines Körpers verhindern, wenn ein plötzlicher erschreckender Lärm das Ohr trifft! u. s. w. u. s. w.

Was nun den physiologischen Vorgang bei den Reflex-Bewegungen angeht, so ist derselbe an und für sich höchst einfach, so complicirte und verwickelte Erscheinungen auch die Reflexe selbst wahrnehmen lassen mögen, und so schwer, ja unmöglich in vielen Fällen ihre sichere Unterscheidung von willkürlichen Bewegungen sein mag. Eine sensible, empfindende oder zuleitende Nervenfaser wird an ihrer peripherischen Ausbreitung von einem Reize getroffen. Sie überbringt sofort die in ihr wachgerufene Erregung nach dem Central-Organ und überträgt hier dieselbe, ohne daß der Wille mitwirkt, auf eine motorische, bewegende oder ableitende Faser oder auf mehrere solcher Fasern, welche die ihnen mitgetheilte Erregung sofort durch eine Zusammenziehung oder Bewegung der von ihnen abhängigen Muskeln oder, sofern es sich um einen Drüsen-Nerven handelt, durch vermehrte Absonderung der Drüse beantworten. Der Gang des Reizes beschreibt also einen Bogen, indem die Leitung anfänglich nach Innen vor sich geht und erst später in die centrifugale oder ableitende Richtung überschlägt.

Dieses einfache Verhältniß beschreibt bereits der französische Philosoph Descartes, welcher demnach als

Begründer der Theorie der Reflexbewegungen angesehen werden darf. Als der zweite muß Prohaska oder Prochaska genannt werden, welcher nach G. H. Lewes der eigentliche, aber lange Zeit ganz unbemerkt gebliebene Erfinder der jetzt geltenden Reflex-Theorie sein soll. Später hat der Engländer Marshall Hall die Lehre in etwas andrer Weise aufgestellt und bedeutend erweitert.

Ort oder Stelle der reflektorischen Uebertragung können, da das Gesetz der isolirten Leitung der Nervenfaser dieses nicht anders zuläßt, immer nur die Ganglien oder Ganglienzellen oder, um es mit einem Worte zu sagen, die graue Substanz der Central-Organe sein, einerlei ob es die graue Substanz des Gehirns, des Rückenmarks oder der Ganglien (vulgo Nervenknoten) des Sympathicus oder Eingeweide-Nerven ist. Ueberall, wo graue Substanz oder Ganglienkugeln in Verbindung mit Nervenfasern vorkommen, und nur, wo solche vorkommen, kann Reflex-Uebertragung stattfinden und findet höchst wahrscheinlich statt. Am leichtesten geschieht es natürlich da, wo der Einfluß des Willens möglichst eliminirt oder ausgeschieden ist, also im Rückenmark und in den Ganglien des Eingeweide-Nerven. Namentlich ist das Rückenmark der Sitz der meisten, ausgedehntesten und energischsten Reflex-Bewegungen, welche um so stärker auftreten, je mehr der beherrschende Einfluß des Gehirns oder Willens zurückgedrängt oder ganz aufgehoben ist. Man kann einen Aal mit seinem starken und

langen Rückenmark in beliebig viele Stücke zerschneiden — und jedes Stück wird so lange energische Reflex-Bewegungen zeigen, bis alles Leben erloschen ist, oder bis man den betreffenden Rückenmarks-Abschnitt zerstört hat. Ja es genügt zur Hervorbringung von Reflex-Bewegungen vollkommen, wenn nur noch eine einzige empfindende mit einer einzigen bewegenden Nerven-Wurzel durch ein Stückchen unverletzten Marks in Verbindung steht. Ueberhaupt zeigen enthauptete oder enthirnte Thiere die Reflex-Erscheinungen in besonders ausgeprägter Weise; und selbst ein narkotisirter, bewußtloser oder durch Verletzung des Halsmarks der Herrschaft über seine Glieder beraubter Mensch kann durch äußere Reize zu jeder Art von Reflex-Bewegung gebracht werden. Marshall Hall erzählt von einem Manne, welcher sich durch einen Fall das Rückenmark am Nacken verletzte. In Folge davon fand sich die untere Körperhälfte aller Empfindung und Bewegung beraubt. Trotzdem wurden die Beine, wenn man sie stach oder mit kaltem Wasser besprengte, oder wenn man die Fußsohlen kitzelte, mit Heftigkeit angezogen, ohne daß der Patient Schmerz, Kälte oder Kitzel empfand, und ohne daß ihm die auf diese Reize folgende Bewegung bewußt war. Ebenso sind schlafende, trunkene, ohnmächtige oder betäubte Menschen, bei denen die Organe des Willens und Bewußtseins mehr oder weniger in Unthätigkeit versetzt sind, nichts desto weniger im günstigsten Zustande des Reflexes; und vielfache Beobachtung an uns selbst lehrt, daß, wie

schon erwähnt wurde, gewisse Reflexe nur mit äußerster Willensstärke oder nach langer Uebung derselben niedergehalten werden können, sowie daß viele dieser Reflexe welche wir in aufmerksamen und geisteskräftigen Augenblicken niederzuhalten im Stande sind, in Zuständen geistiger oder physischer Schwäche erscheinen. Je größer die Erregtheit oder Erregbarkeit des Rückenmarks ist, um so stärker und ausgedehnter sind dem entsprechend auch die von ihm ausgehenden Reflex-Bewegungen. Eine ganz eigenthümliche Wirkung hat in dieser Beziehung das als eines unsrer stärksten Gifte bekannte Alkaloïd der Brechnuß oder das Strychnin, welches, wenn es durch den Blutkreislauf dem Rückenmarke zugeführt wird, dessen Erregbarkeit und seine Befähigung zur Entwickelung des Reflex-Mechanismus dergestalt erhöht, daß schon die schwächsten Reize die heftigsten Bewegungen auszulösen im Stande sind. Und zwar gerathen hierbei nicht bloß diejenigen Muskeln in reflektorische Thätigkeit, welche auch bei nicht vergifteten Thieren jenen Reiz beantworten, sondern die Erregung verbreitet sich viel weiter und manchmal so weit, daß alle vom Rückenmark versorgten Muskeln des Rumpfes und der Gliedmaaßen in Reflex-Krämpfe gerathen. Bei der schrecklichen Krankheit der Hundswuth oder fälschlicherweise s. g. Wasserscheu, bei welcher ebenfalls die Reflex-Thätigkeit des Rückenmarks durch einen in das Blut eingedrungenen Giftstoff sehr erhöht ist, ist schon der leichte, durch den Anblick eines Glases oder einer spie-

gelnden Oberfläche auf sensible Nerven hervorgerufene Reiz hinreichend, um Reflex-Krämpfe hervorzurufen.

Ueberhaupt ist es charakteristisch für alle Reflex-Bewegungen, daß schon der beschränkteste sensible Reiz, durch welchen eine oder einige wenige sensible Fasern in Erregung versetzt werden, sich einer beträchtlichen Anzahl von motorischen oder Bewegungsfasern mittheilen und dadurch weit über das erste Erregungsgebiet hinaus eine große Anzahl von Muskeln oder Muskelgruppen in Bewegung versetzen kann. So kann eine Schallwelle, die nur die Ausbreitung unsres Ohr-Nerven trifft, ein allgemeines Zusammenfahren des ganzen Körpers hervorrufen. Geradezu unzählig sind die Beispiele aus dem krankhaften Leben, in welchen allgemeine Reflex-Krämpfe durch einen beschränkten örtlichen Reiz auf einzelne sensible Fasern hervorgerufen werden. Man denke nur an Zahn- und Wurm-Reize bei Kindern oder an den Wundstarrkrampf und Aehnliches.

Umgekehrt sind es aber auch oft weit ausgebreitete Reize, welche zur Ursache allgemeiner Reflexe werden, wie z. B. bei dem durch ein kaltes Bad oder kaltes Uebergießen hervorgerufenen Zittern und Fröfteln des ganzen Körpers. In der Regel sind es jedoch nur örtlich beschränkte Reize, welche die Reflex-Bewegungen hervorrufen, und es antworten darauf in der Regel auch nur die nächstliegenden Muskeln der hinteren Gliedmaaßen, wenn deren Haut gereizt wird. Wird der Reiz nur auf einer Seite applicirt, so sind auch die

Reflexe in der Regel nur einseitig. Verbreitet sich aber der Reflex auch auf die andre, nicht gereizte Seite, so bleibt er an Stärke hinter der gereizten Seite zurück. Im Allgemeinen übertreffen die Nerven der Haut und Schleimhäute alle anderen Gefühls-Nerven an Geneigtheit zur Erregung der reflektorischen Uebertragung.

Den Hauptheerd für die allgemeinen Reflexe bildet ein Theil des Gehirns oder das verlängerte Mark, welches sich überhaupt durch einen sehr vielseitigen und manche Eigenthümlichkeit zeigenden Reflex-Mechanismus auszeichnet. Dieses mag darin begründet liegen, daß das verlängerte Mark als einer der wichtigsten Theile des Central-Nervensystems den Knotenpunkt einer großen Anzahl von Nervenfaserzügen bildet und daher besonders reichliche Gelegenheit für gegenseitige Communicationen der Hirn-Nerven mit andern Systemen bietet. Dazu bildet es für die vom Rückenmark aufsteigenden empfindenden und bewegenden Leitungen nicht allein ein Durchtritts-Organ, sondern auch einen Mittelpunkt für ihre Zusammen-Ordnung. Daher können bei Thieren, denen man das Gehirn genommen, aber das verlängerte Mark gelassen hat, vom Rumpf aus die complicirtesten Reflex-Bewegungen hervorgerufen werden; und es ist nicht unmöglich, daß die bei enthaupteten Amphibien, namentlich an kopflosen Fröschen beobachteten Zweckmäßigkeits-Bewegungen, welche den langen und immer noch nicht ausgetragenen Streit über die s. g. „Rückenmarks-Seele" entzündet haben, lediglich durch das bei diesen Thieren

außerhalb der Schädelhöhle liegende und daher erhalten gebliebene verlängerte Mark veranlaßt sind: (vergl. Dr. A. Mayer: Prager Vierteljahrsschrift, I. Band 1861, und an einigen anderen Orten). Das verlängerte Mark bildet auch das Centrum für die wichtigen, größtentheils auf reflektorischem Wege zu Stande kommenden Athembewegungen, sowie für die s. g. vasomotorischen (gefäßbewegenden) Nerven oder für den normalen Contraktionszustand der Muskel-Elemente, welchem die Wände der s. g. Blutgefäße ihren normalen Tonus oder ihre regelmäßige Spannung verdanken. Demzufolge können denn auch durch Erregungen des verlängerten Marks von der Peripherie her auf reflektorischem Wege die Gefäßwände zu Zusammenziehungen veranlaßt und durch die darauf folgende Lähmung oder Erschlaffung derselben die wichtigsten Krankheitszustände herbeigeführt werden. Außer dem verlängerten Mark können auch noch solche Theile des Gehirns Reflexe erzeugen, welche als direkte Fortsetzungen des Rückenmarks und des verlängerten Marks anzusehen sind.

Die Beispiele für Reflexe oder Reflex-Bewegungen aus dem gesunden, wie kranken Leben sind nun überaus zahlreich und mannichfaltig. Sie können aus fast allen Körpergebieten entnommen werden und spielen zum Theil eine sehr wichtige Rolle im täglichen Leben. Einige der hervorragendsten und häufigsten haben bereits Erwähnung gefunden, so namentlich das Husten, Niesen und Blinzeln. Husten ist ein heftiger Ausathmungsakt,

wobei die Nerven der Ausathmungs-Muskeln durch irgend einen auf die sensiblen Nerven der Schleimhäute des Kehlkopfs oder der Luftröhren-Aeste wirkenden Reiz in Erregung versetzt werden. Bisweilen geschieht dieses durch fremde, in die Luftwege eingedrungene Körper, in der Regel jedoch durch von den Schleimhäuten der Luftwege erzeugten und an einzelnen Stellen angesammelten Schleim oder Eiter. Eine wesentliche Rolle hierbei spielt der Nervus vagus oder herumschweifende Nerve, in dessen Gebiet auch noch die wichtigen Reflex-Bewegungen des Erbrechens, des Schlingens und des Schluchzens ausgelöst werden. - Das Niesen und Blinzeln kommen dagegen wesentlich auf Rechnung des empfindlichsten aller Nerven, des schon öfter erwähnten N. trigeminus oder dreigetheilten Nerven. Durchschneidet man diesen Nerven in der Schädelhöhle, so hört das operirte Thier sofort auf, zu blinzeln, wenn man die Schleimhaut oder Hornhaut seines Auges auf der operirten Seite berührt, während auf der gesunden Seite das bei jeder gegen das Auge andringenden Schädlichkeit so rasch erfolgende Blinzeln fortdauert. Das Blinzeln ist also eine Reflex-Bewegung, die vom Trigeminus ausgelöst wird, und dadurch ist dieser Nerve gewissermaaßen als Wächter des Auges hingestellt, indem er Schädlichkeiten von demselben durch den plötzlichen Verschluß der Augenlider, den er hervorruft, fernhält. Das Niesen wird in der Regel durch den Reiz fremder Körper, namentlich von Staub oder Schleim, auf der

Nasenschleimhaut hervorgebracht; doch kann es auch von den Augen-Nerven ausgehen, indem Menschen, welche in die Sonne sehen oder plötzlich geblendet worden sind, oft von heftigem Niesen befallen werden. Ueberhaupt gibt es kaum eine Reflex-Bewegung, welche so leicht und häufig auch von anderen Nervengebieten, als dem des Trigeminus, her veranlaßt werden kann. Fast von jeder Stelle der Körper-Oberfläche aus kann bei empfindlichen und zum Niesen geneigten Menschen dasselbe hervorgerufen werden. Manche Menschen niesen bekanntlich, sobald sie sich der Zugluft aussetzen. Ja, Brücke kannte einen Mann, der niesen mußte, wenn er im Winter einen kalten Thürgriff anfaßte, und sogar in Folge davon oft von heftigem, anhaltendem Niesen befallen wurde. Dasselbe hörte jedoch auf, wenn man ihm ein Stück trockene Semmel- oder Brotrinde gab, das er zerkauen konnte. Immer geht dem Niesen eine Mit-Empfindung im Gebiet des Trigeminus oder ein Gefühl von Kriebeln in der Nase voraus. Gewöhnlich stellt man sich dieses Gefühl als die Ursache des Niesens vor, während es in Wirklichkeit nur eine Mit-Empfindung ist.

Der Trigeminus löst auch zwei Reflex-Absonderungen aus. Die erste ist die bekannte Absonderung des Speichels, welche auch schon durch den bloßen Anblick Appetit-reizender Speisen, also durch eine Sinnes-Empfindung und eine dadurch veranlaßte Vorstellung, hervorgerufen werden kann. Reizt man den s. g. Zungen-Ast des dreigetheilten Nerven, so erfolgt Speichel-Abson=

derung durch Erregung des N. glossopharyngeus oder Zungenschlundkopf-Nerven oder eines Astes (chorda tympani) des Gesichts-Nerven. Dasselbe geschieht, wenn scharfe Sachen auf die Zunge gebracht werden, oder wenn man bei Hunden Essig oder eine Lösung von Weinsäure auf die Zunge spritzt. Auch elektrische Reizung des durchschnittenen Zungen-Astes bringt dasselbe Resultat hervor.

Die zweite, vom Trigeminus ausgelöste Reflex-Absonderung ist die wichtige Secretion der Thränen-Drüsen. Reize der Nasenschleimhaut oder der Bindehaut des Auges erzeugen Thränenfluß durch Erregung des N. lacrymalis oder Thränendrüsen-Nerven. Auch starker Lichtreiz thut dasselbe. Die Schweiß-Absonderung, welche bei manchen Menschen durch wiederholtes Streichen oder Bestreichen auf der Haut der Wange hervorgerufen werden kann, ist ebenfalls eine im Gebiet des Trigeminus ausgelöste Reflex-Absonderung.

Als weitere Beispiele normaler und häufig vorkommender Reflex-Bewegungen im Gebiet des Hirn-Rückenmark-Nervensystems können angeführt werden das Lachen bei Kitzeln, das Klappern der Zähne durch die Empfindung der Kälte, das Zusammenfahren oder Aufschreien bei plötzlichem Lärm, das plötzliche Zurückziehen von Hand oder Fuß bei einem auf die Haut wirkenden schmerzlichen Eindruck, die bekannte Zusammenziehung oder Verengerung der Pupille des Auges bei Lichtreiz (wobei ein auf die Netzhaut des Auges ausgeübter Reiz durch

den Seh-Nerven und die Vierhügel auf den N. oculomotorius oder Augen-Muskel-Nerven übertragen wird), das Erröthen der Wangen durch Scham oder das Blaßwerden derselben durch Schrecken (wobei die die Muskeln der kleinen Hautgefäße versorgenden s. g. vasomotorischen oder gefäßbewegenden Nerven durch einen ebenfalls vom Gehirn her geschehenden Reflex entweder gereizt oder gelähmt werden und dadurch die Blutgefäße entweder zusammenziehen oder erweitern), u. s. w. u. s. w.

Auch die bekannten Bewegungen schlafender, chloroformirter, betäubter oder bewußtloser Menschen werden in der Regel als reflektorische angesehen, wenn auch wahrscheinlich mit Unrecht. Die Eindrücke werden hier, wie schon früher bei Besprechung des Gehirns angedeutet wurde, wohl empfunden und auch durch zweckmäßige Bewegungen beantwortet; aber sie dringen nicht bis in das volle Bewußtsein vor oder haften, wenn sie dieses thun, nicht in der Erinnerung.*) Uebrigens zeigen diese Bewegungen eine auffallende Aehnlichkeit mit

*) Daß das Letztere möglich ist, wird durch viele Erfahrungen aus dem täglichen Leben bewiesen, wo sich Menschen gewisser Vorfälle während einer kurzen Unterbrechung des Schlafes oder während eines Rausches durchaus nicht zu erinnern vermögen, selbst wenn sie während des Vorfalles ganz wach waren. Verfasser selbst beging als Student im Rausche („Wer niemals einen Rausch gehabt ꝛc.") eine Reihe von Ordnungs-Widrigkeiten, die ihm eine schwere akademische Strafe eintrugen, ohne daß er andern Tages das Mindeste davon wußte. Ein sehr eklatanter Fall dieser Art wird in der Allgem. Zeitschr. für Psychiatrie (1864) mitgetheilt, wo in sehr übermüdeter Arzt während der Nacht einen Brief las, ein

den Bewegungen enthaupteter Thiere, welche ebenfalls von den meisten Physiologen für reflektorischer Art erklärt werden, während andere Beobachter aus deren anscheinender Zweckmäßigkeit auf das Vorhandensein einer s. g. „Rückenmarksseele" schließen zu dürfen sich berechtigt glauben. Daß diese Bewegungen nur auf äußere, nicht auf innere Reize (Willen) erfolgen, nähert sie allerdings sehr den reflektorischen, während andererseits nicht vergessen werden darf, daß nach Hinwegnahme des Kopfes die Thiere wohl nur deshalb ruhig bleiben und ruhig bleiben müssen, weil alle im normalen Zustande vom Großhirn ausgehenden Reize, Sinnes-Eindrücke, Erregungen u. s. w. vollständig in Wegfall gekommen sind. Jedenfalls muß das niederste der Wirbelthiere, der Amphioxus, welcher kein Gehirn, sondern nur ein Rückenmark besitzt, auch im Besitz einer „Rückenmarks-Seele" sein — wenn man den Ausdruck „Seele" überhaupt will gelten lassen; und vielleicht gilt dieses auch bis zu einem gewissen Grade für niedere Kaltblüter, wie Aale, Salamander und selbst Frösche, bei denen das Rückenmark offenbar eine physiologisch weit bedeutendere Rolle spielt, als bei den höheren Thieren und insbesondere bei dem Menschen. Bei letzterem sprechen alle Beobachtungen und Erfahrungen, namentlich an Rückenmarks-Kranken oder Rückenmarks-Verletzten, so sehr gegen die Lehre von einer

Recept verschrieb und verschiedene Verordnungen machte, sich aber andern Morgens des ganzen Vorgangs mit keiner Sylbe zu erinnern vermochte.

psychischen Befähigung dieses Organs, daß man, darauf gestützt, auch die anscheinend zweckmäßigen und allerdings sehr oft den unabweisbaren Eindruck psychischer oder seelischer Betheiligung bei dem Zuschauer hinterlassenden Bewegungen enthaupteter oder enthirnter Thiere aus einem gesetzmäßigen, durch Gewohnheit und Vererbung allmählig entstandenen s. g. Reflex-Mechanismus erklären zu müssen geglaubt hat. Mag nun dieses richtig sein oder nicht, jedenfalls sind die philosophischen Folgerungen, welche ein moderner und allzu schnell berühmt gewordener Philosoph (E. von Hartmann) aus jenen Erscheinungen auf die Existenz eines metaphysischen (d. h. übernatürlichen) Princips im thierischen Organismus oder eines zwar unbewußten, aber dennoch zweckmäßig und überlegt oder mit höchster Intelligenz handelnden Willens (!) ziehen zu dürfen geglaubt hat, physiologischerseits gänzlich hinfällige.

Ebenso hinfällig sind die Folgerungen, welche die Herren Teleologen oder Zweckmäßigkeits-Männer in ihrer bekannten und so oft, aber dem allgemeinen Vorurtheil gegenüber fast immer umsonst aufgedeckten Kurzsichtigkeit aus den reflektorischen Vorgängen für Unterstützung der Teleologie oder Zweckmäßigkeits-Lehre gezogen haben. Zwar ist es gewiß, daß manche Reflex-Bewegungen nützlich oder zweckmäßig sind; aber es ist auch ebenso gewiß, daß sehr viele und sogar die meisten derselben schädlich oder unzweckmäßig sind und die zweckmäßigen Anstrengungen des Willens stören oder aufheben, wäh-

rend wieder andere keines von Beiden sind und weder einen guten, noch einen schlechten Zweck verfolgen. Wenn z. B. ein fremder Körper in der Luftröhre oder angesammelter Schleim durch den reflektorisch erregten Husten ausgestoßen wird, so ist ein solcher Vorgang ohne Zweifel höchst zweckmäßig. Wenn aber ein krampfiger Husten oder der nicht selten tödtlich werdende Keuchhusten durch beliebige, an sich unschädliche Reize im Gebiete sensibler Nerven hervorgerufen wird, z. B. durch einen von den Magen-Nerven ausgehenden Reiz (s. g. Magen-Husten), oder wenn ein tödtlicher Stimmritzen-Krampf auf ähnliche Weise reflektorisch zu Stande kommt, so ist dieses im höchsten Grade unzweckmäßig. Auch das Niesen ist in der Regel nützlich, indem übermäßig angesammelter Schleim oder in die Nase eingedrungene Schädlichkeiten dadurch entfernt werden. Wenn aber bei vielen Menschen, wie schon angeführt, Sehen in die Sonne Niesen erregt, oder wenn durch mancherlei Nervenreize ein krampfiges Niesen erregt wird, welches zur Ueberfüllung der Hirngefäße mit Blut und selbst Sprengung derselben Veranlassung geben kann, so wird hierin schwerlich irgend Jemand etwas Nützliches zu erkennen im Stande sein. Mosler erzählt den Fall einer bedauernswerthen Frau, welche in Folge einer Krankheit des äußeren Gehör-Ganges in einem solchen Grade von krampfigem Niesen befallen wurde, daß sie in der Minute zwölfmal niesen mußte; und daß sie in einem Zeitraum von 82 Stunden wohl zweiundfünfzigtausend

Anfälle hatte. Mit der Heilung der örtlichen Krankheit schwanden auch die Zufälle. In ähnlicher Weise müssen viele Menschen erbrechen, wenn man ihr Trommelfell berührt; und dasselbe geschieht in der Regel, wenn bei der Operation des grauen Staars das Messer des Operateurs die Regenbogenhaut trifft. Welchen Zweck das schon erwähnte Niesen durch Zugluft oder Berührung kalter Gegenstände oder das Klappern der Zähne bei Kälte oder das Zusammenfahren des Körpers durch plötzliche Geräusche oder das durch Kitzeln hervorgerufene Lachen oder das Erbrechen beim Anblick ekelerregender Gegenstände und tausend ähnliche Vorgänge haben sollen, ist in keiner Weise ersichtlich. Gerne beruft man sich auch im Interesse der Zweckmäßigkeit auf das zum Schutze des Auges reflektorisch entstehende und bereits geschilderte Blinzeln. In der That wird durch dasselbe sehr oft eine von Außen kommende Schädlichkeit abgehalten, in das Auge einzudringen. Aber nun denke man an den so oft auf reflektorischem Wege zu Stande kommenden Blepharospasmus oder Augenlid-Krampf, welcher es z. B. dem Arzte so schwierig macht, fremde Körper aus dem Auge zu entfernen, und man wird die Sache von einem andern Standpunkte aus ansehen. Man denke auch an die so häufigen und so überaus quälenden Reflex-Krämpfe gelähmter Menschen, welche, wenn eine Heilung in Aussicht steht, das Zustandekommen derselben durch Behinderung der normalen Geh-Bewegungen so sehr erschweren; oder an die s. g. Eklampsie oder an

die fallsuchtartigen Krämpfe der schwangeren oder gebärenden Frauen, welche ihre Ursache in dem Reiz der schwangeren Gebärmutter auf die Nerven des Unterleibs finden; oder an die bei kleinen Kindern so häufigen und oft tödtlichen Krämpfe, welche durch den Reiz von Würmern, durchbrechenden Zähnen u. dgl. erzeugt werden; oder an den durch den Einfluß des pneumogastrischen oder herumschweifenden Nerven-Paares in Folge heftiger nervöser Erregungen zu Stande kommenden Stillstand oder verlangsamten Gang des Herzens, welcher Ohnmacht und Tod zur Folge haben kann; oder an den auf ähnliche Weise veranlaßten plötzlichen Tod von erhitzten Menschen, welche in kaltes Wasser stürzen oder fallen und an ihrer Leiche kein anderes Zeichen dieses Hergangs wahrnehmen lassen, als eine über den ganzen Körper verbreitete und durch Krampf der kleinen, die Haarbälge umgebenden Muskeln hervorgebrachte s. g. „Gänsehaut"; oder an den schrecklichen, fast immer tödtlichen Starrkrampf, welcher auf reflektorischem Wege durch Wunden oder durch in einzelne empfindende Nerven eingedrungene Glas- oder Knochensplitter oder Nadeln u. s. w. erzeugt wird. Die kaum minder schreckliche Krankheit der Epilepsie oder Fallsucht kann ganz auf dieselbe Weise durch alle denkbaren Nerven-Reize, z. B. durch Reizung einer mit einem empfindenden Nerven verwachsenen Narbe oder durch Anwesenheit eines fremden Körpers im äußeren Gehör-Gang zu Stande kommen. Sogar Lähmungen einzelner Glieder oder des ganzen

Körpers können Folge von Reflexen von empfindenden Nerven her sein, z. B. von ausgedehnten Verbrennungen der Haut. Ueberhaupt bildet — wie ja schon aus dem Gesagten zur Genüge hervorgeht — krankhaft erhöhte oder auch nur krankhaft angeregte Reflex-Thätigkeit eine der häufigsten Ursachen für Krankheiten oder Krankheitszufälle aller Art. So sind die meisten und das Leben in der Regel so schwer bedrohenden Entzündungen innerer Körper-Organe auf reflektorischem Wege veranlaßt, indem ein auf die empfindenden Nerven der Haut-Oberfläche ausgeübter Reiz oder eine dergleichen Erregung (Erkältung, Verbrennung) einen nachtheiligen Reflex auf die bewegenden Gefäß-Nerven jener Organe ausgeübt hat. Derselbe Vorgang liegt den durch Erkältung oder Verkühlung der Füße, des Kopfes oder beliebiger Hauttheile so oft veranlaßten Katarrhen der Nase, der Lungen u. s. w. oder den nicht minder häufigen rheumatischen Zufällen zu Grunde. Daß ein solcher Hergang nicht bloß, wie einige Aerzte denken, Theorie, sondern Wirklichkeit ist, hat der berühmte Physiologe Brown-Séquard durch einen ebenso einfachen, wie beweisenden Versuch dargethan. Wenn man bei einem Thiere auf dem hintern Theil seiner Körper-Oberfläche ausgedehnte Verbrennungen bewirkt, so stirbt dasselbe durch Hyperämie, d. h. vermehrte Blutanhäufung, und Entzündung innerer Organe, z. B. der Leber oder der Lungen. Durchschneidet man aber vor Anstellung des Versuchs das Rückenmark ohngefähr in der Mitte des Rückens, so tritt jene Wirkung

nicht mehr ein, weil die dieselbe vermittelnde Nerven-Verbindung aufgehoben ist. Auf reflektorischem Wege entsteht auch jene bekannte und verhängnißvolle Sympathie zwischen beiden Augen, welche es so oft veranlaßt, daß eine heftige Entzündung, Verletzung oder ein inneres Leiden des einen Auges auch das unversehrte oder gesund gebliebene Auge derart in Mitleidenschaft zieht, daß sich die Aerzte nicht selten, um nur das gesunde Auge zu retten, zu der schrecklichen Operation der Herausnahme des kranken Auges entschließen müssen. Eine ähnliche Sympathie, wie zwischen den Augen, besteht auch zwischen beiden Händen. Nimmt man z. B. einen Thermometer in die eine Hand und taucht die andere in eiskaltes Wasser, so sieht man alsbald das Quecksilber des Thermometers sinken und die Oberfläche der dasselbe haltenden Hand blässer und blässer werden, obgleich dieselbe gar keiner unmittelbaren Einwirkung ausgesetzt war. Die Verengerung ihrer Blutgefäße kommt hier nur durch Reflex von den Nerven der andern Hand zu Stande. In ähnlicher Weise mag auch die bisweilen bei sehr erhitztem oder schwitzendem Körper beobachtete nachtheilige Wirkung eines kalten Trunkes durch von den Magen-Nerven her geschehenden Reflex erzeugt worden sein.

Bildet so einerseits eine krankhaft angeregte Reflex-Thätigkeit eine der häufigsten Ursachen für Leiden oder krankhafte Störungen aller Art, so bietet dieselbe Thätigkeit aber auch andererseits und auf demselben Wege dem Arzte eine Menge der wichtigsten Handhaben zur Be-

kämpfung oder Heilung der verschiedensten Krankheitszustände oder Krankheits-Ursachen. So kann man den nachtheiligen Folgen einer der häufigsten Krankheits-Ursachen, der Erkältung oder Verkühlung der Haut, am besten durch möglichst rasche Erregung der Haut selbst und ihrer Nerven vorbeugen, also durch heiße Bäder, Frottiren, Reiben, Bürsten, Schwitzen, Auflegen von Senfteigen u. dgl. Bäcker oder Ziegler pflegen bekanntlich, wenn sie sich einer starken Verkältung ausgesetzt haben, für eine Zeitlang in ihre Back- oder Ziegel-Oefen zu kriechen, um die Erkältung wieder los zu werden. Freilich können alle diese Mittel oder Verfahrungsweisen nur von Erfolg begleitet sein, wenn sie möglichst rasch oder frühzeitig genug angewendet werden, während eine Entzündung innerer Theile, wenn sie bereits eine Zeitlang bestanden und namentlich, wenn sie bereits bestimmte Krankheits-Produkte hervorgebracht hat, auf diesem Wege nicht mehr zurückgebildet werden kann. Bei Ohnmachten, oder wo die Gefahr einer plötzlichen Erstickung, eines Stillstandes des Herzens oder dgl. droht, wendet man ähnliche Erregungen der Haut-Nerven an, um durch eine reflektorische Einwirkung auf Herz- und Athem-Nerven diese zu vermehrter oder erneuter Thätigkeit anzuspornen, indem man den Kranken bürstet, peitscht, brennt, mit kaltem Wasser bespritzt, u. s. w. Erstickte, Erhängte oder Ertrunkene können bekanntlich auf diese Weise nicht selten zum Leben zurückgebracht werden. Auch die s. g. „Ableitungen“ auf die Haut, wie Blasenpflaster, Moxen, Glüheisen, reizende

Einreibungen, Baunscheidtismus u. s. w. dürften ihre heilsame Wirkung wohl meist auf reflektorischem Wege ausüben.

Ein recht schönes Beispiel für Reflex-Thätigkeit als Mittel der Heilung hat man vor Augen, wenn man das Nasenbluten eines Kindes stillt, indem man ihm einen kalten Schlüssel oder einen mit kaltem Wasser gefüllten Schwamm in den Nacken drückt. Die empfindenden Nerven der Haut des Nackens werden hier durch den Reiz plötzlicher Kälte derart erregt, daß sie im Stande sind, ihre Erregung innerhalb des verlängerten Marks auf die Ursprünge der bewegenden Nerven der Blutgefäße der Nasenschleimhaut zu übertragen und dadurch diese zur Zusammenziehung und somit zur Stillung der Blutung zu zwingen. Auf dieselbe Weise wirkt das soeben erwähnte Bespritzen mit kaltem Wasser bei Ohnmachten auf die Herz- und Athem-Nerven, oder wirken die jetzt so viel gebrauchten, aber leider ebenso oft mißbrauchten „Kaltwasser-Kuren", welche die Thätigkeit der Haut und der Haut-Nerven ebensowohl wohlthätig erregen, wie auch durch Ueberreizung derselben ihr oder dem ganzen Körper nachtheilig werden können.

Einer besonderen Erwähnung bedürfen noch die Reflex-Erscheinungen im Gebiet des sympathischen oder Eingeweide-Nerven, durch welche eine Anzahl der für das Leben wichtigsten normalen Bewegungen fortdauernd hervorgebracht wird, und zwar ohne Willen und meist auch ohne Wissen des betreffenden Indivi-

duums. Daß diese Bewegungen ihre Mittelpunkte in den im Verlaufe des sympathischen Nerven zahlreich eingestreuten Ganglien oder grauen Nervenknoten finden, kann wohl nicht bezweifelt werden — obgleich manche Forscher dem Sympathicus jede physiologische Selbstständigkeit abzusprechen geneigt sind —, da jene Bewegungen auch noch nach vollständiger Zerstörung des Gehirns und Rückenmarks fortdauern. So hört, wie schon mitgetheilt wurde, das Herz nicht auf zu schlagen oder sich zu bewegen, selbst wenn es aus dem Körper herausgenommen wurde, und setzen sich die bekannten wurmförmigen Bewegungen des Darmkanals sogar an einzelnen aus dem Darm herausgeschnittenen Stücken fort, namentlich wenn man ihnen eine genügende Portion des die größeren Darm-Ganglien enthaltenden Mesenteriums oder Gekröses gelassen hat. Bei Fröschen, bei welchen man Gehirn und Rückenmark vollständig zerstört hat, sieht man nichts destoweniger die Akte der Verdauung, so namentlich die Weiterbeförderung des Darm-Inhaltes, des Harnes u. s. w. noch längere Zeit ungestört vor sich gehen (Bidder). Der Reiz, von dem hier die Reflex-Wirkung ausgeht, ist nicht, wie bei den animalen Nerven, mehr oder weniger zufällig, sondern liegt in der Regel in Umständen, welche mit der normalen Funktion oder Thätigkeit der Organe selbst verkettet sind, so bei dem Herzen in dem dasselbe durchströmenden Blute, bei dem Magen und Darmkanal in dem Speise-Inhalt. Auch unterscheiden sich die Reflexe im Gebiet

des Sympathicus dadurch von den animalen Reflexen, daß die erregte Bewegung den dieselbe erregenden Reiz oft sehr lange überdauert, während dieses bei den letztgenannten nur ausnahmsweise der Fall ist. Endlich steigt die Erregung in den zuleitenden Nerven in der Regel nicht bis zu den Organen des Bewußtseins empor oder wird in Folge von Gewohnheit und Abstumpfung gegen diese fast ununterbrochen wirkenden Reize nicht empfunden, während bei den animalen Reflexen in der Regel durch Fortleitung der Erregung in den zuleitenden Fasern bis zum Gehirn neben der Reflex-Bewegung auch noch eine Empfindung eintritt. Man spricht sogar von einer Reflex-Empfindung, wobei Reizung einer motorischen Nervenfaser im Central-Organ auf benachbarte empfindende Fasern übertragen werden soll; doch ist die Existenz eines solchen Vorganges sehr zweifelhaft.

Der Grund für die längere Dauer der sympathischen Reflex-Bewegungen liegt wohl in dem Umstand, daß die Muskeln des sympathischen Systems in überwiegender Zahl s. g. glatte sind, d. h. solche, welche sich überhaupt nur sehr allmählig oder langsam zusammenziehen und wieder ausdehnen. Da diese Art von Muskeln, welche man auch im Gegensatze zu den animalen „organische" Muskeln nennt, bekanntlich dem Einfluß des Willens entzogen ist, so ist leicht einzusehen, warum der Wille auf die im Gebiet des Sympathicus vor sich gehenden Bewegungen in der Regel gar keinen Einfluß zu zu üben vermag und dieses lediglich der reflektorischen

Thätigkeit der Nerven und Muskeln dieses fast nur der Ernährung, Fortpflanzung und Säfte-Bewegung gewidmeten Systems überlassen muß. Bestünde diese durch die bekannten Einflüsse der Zuchtwahl u. s. w. auf dem Wege allmähliger Vervollkommnung herbeigeführte Arbeitstheilung nicht, so könnte auch das eigentlich animale oder das Gebiet der höheren Nerventhätigkeit umfassende psychische Leben unmöglich zu jener hohen Ausbildung und Arbeitsleistung gelangen, welche es bei dem Menschen und den höheren Säugern wahrnehmen läßt, während, wie schon bei der Darstellung der vergleichend anatomischen Verhältnisse des Nervensystems ausgeführt wurde, das Leben der niederen und niedersten Thiere sich ganz in jenen niederen Thätigkeiten des sympathischen Systems erschöpft. Denn eine Beaufsichtigung oder auch nur Empfindung der zahllosen, in den vegetativen Organen ununterbrochen vor sich gehenden physiologischen Processe und Veränderungen würde und müßte das Bewußtsein der Art in Anspruch nehmen, daß für eine andre Thätigkeit keine Zeit oder Gelegenheit übrig bliebe. Ist es ja doch durch die tägliche Erfahrung bekannt, wie störend auf die Geistes- oder Seelenthätigkeit abnorme Sensationen in den vegetativen Organen (Magen, Darm, Herz u. s. w.) einwirken!

Diese nützliche Arbeitstheilung verhindert jedoch nicht, daß Sympathicus und cerebrospinales System nach allen Richtungen in innigster anatomischer und physiologischer Verbindung mit einander stehen, durch welche

Verbindung jederzeit Erregungen oder Bewegungen von dem einen zum anderen System übertragen werden können und wirklich übertragen werden. In dem alten und immer noch nicht ausgetragenen Streite der Physiologen über die Selbstständigkeit des sympathischen oder Eingeweide-Nervensystems liegt daher offenbar, wie in so vielen menschlichen Dingen, die Wahrheit in der Mitte. Schon die einfache Betrachtung des Herzens, welches die Ursache seiner Bewegung in den in dasselbe eingebetteten Ganglien oder sympathischen Nervenknoten findet, nichts destoweniger aber in dieser Bewegung durch den Einfluß eines vom Gehirn ausgehenden Nerven, des N. vagus oder herumschweifenden Nerven, auf das Wesentlichste gestört oder gehemmt werden kann, kann dieses wechselseitige Verhältniß deutlich erkennen lassen. Bei einem Menschen, welcher darüber klagte, daß ihm von Zeit zu Zeit das Herz stillstehe, und daß er dabei von einem Gefühl namenloser Angst befallen werde, hat man bei der Leichenöffnung den N. vagus in ein Paquet geschwellter Lymphdrüsen derart eingebettet gefunden, daß der Nerv selbst dadurch gedrückt und gezerrt werden mußte. Auch das Erbrechen ist eine vom N. vagus im Gebiet des sympathischen Systems ausgelöste Reflex-Bewegung eines Organes, dessen Bewegungen im normalen Zustande unserm Wissen und Willen fast vollständig entzogen sind. Umgekehrt können auch die allerheftigsten Schmerzen oder krankhaften Empfindungen im Gebiet des sympathischen Systems oder in den vegetativen Organen ent-

stehen, wenn ein das Normale überschreitender Reiz auf die zuleitenden Fasern einwirkt und sich durch die zahllosen, beide Systeme verbindenden Communications-Fasern nach dem cerebrospinalen System oder nach den Organen des Empfindens hinüberleitet. Die heftigen Schmerzen der Gebärenden beruhen auf einer ebensolchen Hinüberleitung sympathischer Erregungen nach dem Gehirn, wie das Leibschneiden oder Abführen durch Furcht, der Urindrang bei einer beabsichtigten Rede, das Erbrechen durch Ekel, das Herzklopfen bei Aufregung, die Aufrichtungen einzelner Körpertheile bei sinnlichen Erregungen u. s. w. auf einer Herüberleitung von dem Gehirn nach den Organen des sympathischen Systems beruhen. Da es übrigens nach den meisten Beobachtern feststeht, daß dem sympathischen Nervensystem überall cerebrospinale Fasern in nicht geringer Menge beigemischt sind, so finden derartige Vorgänge und namentlich die in Unterleibskrankheiten oft in allerheftigster Weise eintretenden Schmerzen in den Eingeweiden schon hierdurch eine hinlängliche anatomische Erklärung, und wäre es darnach nicht einmal erforderlich, den Fasern des sympathischen Nerven ein selbstständiges Empfindungs-Vermögen zuzuschreiben. Auch die vom Gehirn auf den Sympathicus wirkenden Erregungen können durch demselben beigemischte cerebrospinale Fasern, welche ihren Erregungszustand zunächst an die Ganglien oder Nervenknoten des sympathischen Systems abgeben würden, erklärt werden, während die Bewegungen im Gebiet des Sympathicus selbst durch

das selbstständige, vom Willen unabhängige motorische Vermögen desselben bedingt sind

In früherer Zeit hat man dem Sympathicus auch noch neben seinen sonstigen Funktionen ziemlich allgemein einen wesentlichen und bestimmenden Einfluß auf die Ernährungs-Vorgänge oder eine s. g. trophische (ernährende) Funktion oder Verrichtung zugeschrieben, während man dieses neuerdings bestreitet und die Ursache jener Wirkungen mehr in den indirekten Einflüssen der vasomotorischen oder gefäßbewegenden Nervenfasern des Sympathicus auf die Blutvertheilung in den einzelnen Organen zu suchen geneigt ist. Vielleicht ist dieses zu weit gegangen, da ja durch viele, zum Theil bereits erwähnte Erfahrungen über Absonderungsnerven und Aehnliches bewiesen ist, daß die Nerven auch auf andere und direktere Weise Einfluß auf die vegetativen Processe auszuüben im Stande sind. Mag dies indessen sein wie es wolle, jedenfalls steht fest, daß die sympathischen Nerven schon durch ihre Beherrschung der Muskeln aller vegetativen Organe tief in die vegetativen Processe eingreifen, und daß die Vorgänge der Ernährung, Aufsaugung, Absonderung, Blutbildung und Blutvertheilung, sowie die Bewegungen der Eingeweide, direkt oder indirekt von ihnen geleitet werden — wie dieses ja auch bei den niederen oder wirbellosen Thieren geschieht, deren ganzes Nervensystem eine so große Aehnlichkeit mit dem Sympathicus der höheren Thiere besitzt, und welche fast keine anderen nervösen Central-Organe aufzuweisen

haben, als solche, wie sie dem sympathischen System eigen sind. Damit ist denn auch die hohe Wichtigkeit der Rolle, welche der von so vielen Physiologen gewissermaaßen als physiologisches „Aschenbrödel" behandelte sympathische Nerve für die gesammten Ernährungs-Vorgänge des Körpers spielt, wohl außer Zweifel gesetzt und derselbe gewissermaaßen zum Range eines Erhalters und Ernährers für seine ganze Nerven-Collegschaft oder für das gesammte übrige Nervensystem, wie für sich selbst in ähnlicher Weise erhoben, wie es in der bekannten Fabel des Menenius Agrippa der Bauch für die Glieder ist. Denn die allgemeine Ernährungs-Flüssigkeit oder das Blut ist die immer fließende Quelle, aus welcher die Kraft des ganzen Körpers, vor Allem aber diejenige des Nerven-Systems geschöpft wird; und es giebt kein anderes Organ unsers Körpers, welches dieser steten Kraft- und Stoff-Zufuhr zur Erhaltung seines schon früher geschilderten, überaus lebhaften Stoffwechsels in so hohem Maaße bedarf, wie gerade das Nervensystem. Allerdings darf man sich diesen Ernährungs- und Stoffwechsel-Vorgang nicht so vorstellen, als ob jeder einzelne Nerve sein gesammtes Ernährungsmaterial direkt und unmittelbar aus dem Blute bezöge. Vielmehr scheint dieses Verhältniß nach den höchst interessanten Versuchen und Erfahrungen neuerer Physiologen derart zu sein, daß die Haupt-Ernährung der einzelnen Nervenröhren und Nervenstämme, abweichend von der Ernährungsweise aller übrigen Organe und Systeme des Körpers, von den ner-

vösen Central-Organen, also von Gehirn, Rückenmark und Nervenknoten aus, geschieht. Denn es ist eine allgemeine und durchgreifende Erfahrung aller Experimentatoren, daß ein Nerve, welcher auf irgend einer Stelle seines Verlaufs von seinem Central-Organ getrennt worden ist, abwärts der Trennungsstelle alsbald zu degeneriren oder zu entarten und dabei in seiner Ernährung auf das Stärkste nothzuleiden beginnt; und es ist dies eine so bestimmt eintretende Folge jedesmaliger Durchschneidung, daß man sogar auf diesem Wege anatomische Aufschlüsse über Richtung und Faser-Verlauf einzelner Nerven oder Nervenverzweigungen zu gewinnen versucht und auch wirklich gewonnen hat. Die in Folge der Durchschneidung von ihrem Central-Organ getrennten Nerven verändern sich binnen einer gewissen Zeit so auffallend, daß sie mit Leichtigkeit mit Hülfe der mikroskopischen Untersuchung unter allen andern gesunden Nerven herauszufinden sind, und zwar geschieht dieses bis in die feinsten End-Verzweigungen hinein. Die Entartung beginnt schon in den ersten Tagen nach der Durchschneidung und schreitet von da an stetig fort. Vor allen Dingen gerinnt das Nervenmark der einzelnen Primitiv-Fasern und zerfällt in einzelne, krümliche, getrübte Stücke, welche immer weiter auseinderrücken und immer größere Lücken zwischen sich lassen. Alsdann tritt eine s. g. fettige Metamorphose oder Umwandlung ein, wobei der Nerve als eine perlschnurartige Reihe von mit einer bloßen Scheide umsponnenen Fetttropfen erscheint, und endlich schwindet der ganze Inhalt,

so daß an Stelle der ursprünglichen Primitiv-Fasern nur leere, theilweise zusammengeschrumpfte, blasse Röhren oder Hüllen zurückbleiben. Nach einigen Beobachtern soll der Axen-Cylinder theilweise erhalten bleiben, während dieses von Anderen geläugnet wird. Wahrscheinlicher ist das Letztere, da ein so degenerirter Nerve sich in keiner Weise mehr reiz- oder erregbar, also funktionsunfähig zeigt. In dem mit dem Central-Organ in Verbindung gebliebenen Theil des Nerven oder in dessen centralem Stumpfe dagegen tritt diese Veränderung nicht ein; man sieht ihn noch nach Jahren ganz unverändert. Dieses, sowie der Umstand, daß die Veränderung an den ab- und zuleitenden Nerven ganz in gleicher Weise auftritt, obgleich die letzteren ihren normalen Reizen nicht entzogen sind, zeigt unwiderleglich, daß die Ursache der Entartung nicht, wie einige Beobachter behaupteten, in der durch die Durchschneidung bewirkten Aufhebung der normalen Thätigkeit der Nerven zu suchen ist. Auch hat Waller gezeigt, daß die Entartung selbst dann nicht ausbleibt, wenn das peripherische Ende der bewegenden Nerven auf elektrischem Wege wiederholt und dauernd erregt wird, während sie dagegen aufhört und sich wieder ausgleicht, wenn die durchschnittenen Nervenenden wieder zusammenheilen. Es ist also die aufgehobene Verbindung mit den Central-Organen selbst, nicht die mangelnde Erregung, was den Tod und die Entartung der Nervenfaser herbeiführt. Worin das Wesen dieses merkwürdigen und räthselhaften

centralen Ernährungs-Einflusses bestehen mag, ist schwer zu sagen und bildet ein der Zukunft vorbehaltenes Problem; doch scheint es, daß er wenigstens nicht die einzige Quelle für die Ernährung der Nerven bilde, da Nerven, welche man durch Aufhebung der Blut-Circulation des ernährenden Einflusses des Blutes beraubt hat, auf etwas andere Weise zu Grunde gehen, und da Unterbindungen der großen Bauch-Schlagader bei Thieren sehr rasch Lähmung der hinteren Gliedmaßen zur Folge hat, während diese Lähmung und die damit verbundene Unerregbarkeit der Nerven eben so schnell wieder verschwindet, wenn man die Circulation oder den Blutkreislauf wiederherstellt. Auch behalten Nerven, welche sich in bluthaltigen Körpertheilen verzweigen, ihre Erregbarkeit länger, als solche, welche in blutarmen oder blutleeren Theilen verlaufen; und wenn man bei einem todten Frosche das Blut aus den durchschnittenen Blutgefäßen des einen Beines ausstreicht, während man es in dem andern Beine beläßt, so bewahren die Nerven des bluthaltigen Beines ihre Erregbarkeit weit länger, als diejenigen des blutleeren. Endlich besagt das s. g. Ritter-Valli'sche Gesetz, daß im Tode die Muskel-Nerven in der Richtung von ihrem Ursprung aus Gehirn und Rückenmark nach den Muskeln hin absterben, so daß die entfernteren Theile ihre Erregbarkeit länger erhalten, als die dem Centrum nahe gelegenen.

Dieses Alles scheint dafür zu sprechen, daß die Nerven außer vom Central-Organ her auch noch in ihrem

peripherischen Verlaufe durch das sie umkreisende Blut mittelbar oder unmittelbar ernährt werden, wenn auch mehrere der eben angeführten Erscheinungen sich noch auf anderem Wege und zum Theil vielleicht durch die bei gestörter Blut-Circulation behinderte Abfuhr der verbrauchten Gewebs-Bestandtheile würden erklären lassen. Wie sich dieses indessen verhalten möge, jedenfalls ist das Blut, einerlei ob direkt oder durch Vermittlung der nervösen Central-Organe (Gehirn, Rückenmark, Ganglien), die allgemeine Ernährungsflüssigkeit für die Nerven, welche in ähnlicher Weise, wie das Gehirn, sich eines überaus regen Stoffwechsels erfreuen und dieses Stoffwechsels zur Erhaltung ihrer angestrengten Thätigkeit ebenso bedürfen, wie diese Thätigkeit wiederum bedingende Ursache für die Erhaltung ihres Stoffwechsels wird. Ein Nerv, welcher längere Zeit in Unthätigkeit erhalten wird, entartet ebenso, wie ein von seinem Central-Organ getrennter, wenn auch in etwas anderer Weise, und wird schließlich funktionsunfähig. Zeitweilige Erregung des Nerven ist daher ebenso Bedingung seiner normalen Ernährung, wie der ununterbrochene Zusammenhang mit den Central-Organen und die ungehinderte Zufuhr arteriellen Blutes. Dem öfter genannten Physiologen Brown-Séquard gelang es sogar, bei todten Säugethieren (Kaninchen) die geschwundene Nerven-Erregbarkeit einigermaaßen wieder herzustellen, indem er arterielles oder Schlagader-Blut lebender Thiere durch die zugehörigen Gefäße trieb; und es ist dieses ein Versuch, welcher die größte Aehnlichkeit

oder Verwandtschaft mit dem bei Besprechung des Gehirns erwähnten Versuche desselben Physiologen über Wiederherstellung des Bewußtseins in abgeschlagenen Thierköpfen durch Einspritzung arteriellen Blutes hat. Uebrigens ist die Alteration oder Beeinträchtigung der Nerven-Erregbarkeit durch Behinderung der Blut-Circulation bei verschiedenen Thieren so sehr verschieden, daß dieselben Erscheinungen, welche bei warmblütigen Thieren nach Unterbindung der Bauch-Schlagader schon nach wenigen Minuten eintreten, bei kaltblütigen Thieren, z. B. Fröschen, vieler Stunden und Tage zu ihrem Zustandekommen bedürfen.

So ist das Leben und die Thätigkeit des Nerven, geradeso wie diejenige der nervösen Central-Organe und insbesondere des Gehirns, an seine normale Ernährung und stete Unterhaltung seines lebhaften Stoffwechsels durch die allgemeine Ernährungsflüssigkeit oder das Blut auf das Engste und Nothwendigste geknüpft; und es erscheint daher sehr leicht begreiflich, daß und warum jede Störung in der Menge oder Mischung des Blutes oder des allgemeinen Heerdes des Stoffwechsels auch sofort Nerven und Nervensystem auf das Tiefste in Mitleidenschaft ziehen muß. Die beste Illustration für diesen Satz giebt der bekannte, schon in dem ersten Bande dieses Werkes in dem Aufsatz über das Blut geschilderte Zustand der Bleichsüchtigen, welche an einer Schwächung oder mangelhaften Constitution des Blutes leiden und dem entsprechend auch fast ohne Ausnahme ner-

venleidend sind, indem die Nerven durch das kranke Blut nicht mehr richtig ernährt werden können. Insbesondere klagen solche Kranke in der Regel über allgemeine ziehende oder reißende Schmerzen durch den ganzen Körper, welche die größte Aehnlichkeit mit rheumatischen Schmerzen haben und in der That nicht bloß von den Kranken, sondern auch sehr oft von unaufmerksamen Aerzten für wirklich rheumatische gehalten werden. Aber die gänzliche Nutz- oder Erfolglosigkeit antirheumatischer Mittel in solchen Fällen zeigt, daß die Ursache des Leidens, welches nur durch Stärkung des Blutes geheilt werden kann, eine ganz andere ist. Sehr treffend hat der berühmte Nerven-Arzt Prof. Dr. Romberg diesen Zustand mit den oft citirten Worten gekennzeichnet: „Es bettelt der Nerve mit Schmerzen um gesundes Blut."

Aber nicht bloß Schmerzen, sondern auch allgemeine Schwäche und Mattigkeit, nicht bloß nervöse, sondern auch gemüthliche und selbst geistige Störungen, wie Verdrießlichkeit, Schwermuth u. s. w., endlich Krämpfe, Lähmungen u. dgl. können durch mangelhafte Ernährung des Nerven durch zu schwaches Blut hervorgerufen werden. Der berüchtigte und leider so häufig vorkommende Zustand der s. g. Hysterie, welcher den Aerzten so viel zu schaffen macht und welcher in der Regel mit krankhaft gesteigerter Sensibilität und Reflex-Thätigkeit einhergeht, wird nicht selten auf diese Weise hervorgebracht und kann alsdann nicht durch s. g. Nervina oder

Nervenmittel, sondern nur durch Mittel zur Stärkung des Blutes, wie Stahl, Stahlbäder, kräftige Ernährung, Bewegung in freier Luft u. s. w., geheilt werden.

Ein noch auffallenderes Beispiel für den nachtheiligen Einfluß krankhaft veränderten Blutes auf die Nerven gibt die bekannte Krankheit des Typhus oder Nervenfiebers, welche Bezeichnung bei dem Laien eine ganz falsche Vorstellung weckt, da dieselbe an ein leidendes Nervensystem glauben oder denken läßt, während es in Wirklichkeit eine reine Krankheit des Blutes ist. Erst die krankhafte Einwirkung des mit einem giftigen Stoffe in Berührung gekommenen und in allmählige Zersetzung übergehenden Blutes auf die Nerven und namentlich auf die nervösen Central-Organe bringt jene Reihe nervöser Erscheinungen hervor, durch welche sich die Krankheit charakterisirt, und welche ihr ihren Namen verschafft haben, wie allgemeines Zittern, Flockenlesen, Delirien u. s. w. Auch das nervöse Zittern der Gewohnheitstrinker, welches sich schließlich bis zu förmlichem Wahnsinn (Säufer-Wahnsinn) steigern kann, verdankt seine Entstehung in letzter Linie der Ueberladung des Blutes mit einem krankmachenden Stoffe und dadurch gestörtem oder verändertem Stoffwechsel der Nervensubstanz. Sogar die schreckliche Krankheit der Epilepsie oder Fallsucht, wobei das ganze Nervensystem auf das Heftigste ergriffen ist, kann lediglich durch örtlichen Blutmangel an der Basis oder Grundfläche des Gehirns und dadurch herbeigeführte mangelhafte Ernährung des s. g.

Hirnstamms hervorgerufen werden; und zum Zustandekommen des Zustandes reicht ein bloßer, oft rasch vorübergehender Krampf der dieser Ernährung vorstehenden Gehirn-Schlagadern hin. Eine Gemüthsbewegung, ein heftiger Schreck oder dgl. kann in einzelnen Fällen schon genug sein, um einen solchen Krampf hervorzurufen. Verfasser hatte Gelegenheit, einen jungen, überaus kräftigen und früher vollkommen gesunden Landmann zu beobachten, welcher durch einen bloßen Schrecken plötzlich epileptisch geworden war. Indem derselbe dicht hinter einem hochbeladenen Heuwagen einherging, fiel unerwartet eine schlecht befestigte Sense von dem hinteren Theil des Wagens herab und fuhr hart zwischen ihm und dem Wagen zur Erde nieder, glücklicherweise ohne ihn zu berühren oder zu verletzen. Aber der durch den Vorfall erzeugte Schrecken war nichts destoweniger groß genug, um einen augenblicklichen Anfall von Fallsucht hervorzurufen, welcher später mehreremal wiederkehrte.

Eine ganze Unzahl von Arzneien und Heilmethoden, worunter zum Theil sehr abenteuerliche, sind früher gegen die Epilepsie empfohlen und angewendet worden. Gegenwärtig sucht man dieser furchtbaren Krankheit mehr mit diätetischen Mitteln, allgemeiner Kräftigung der Gesundheit und damit des Nervensystems durch Reisen, Seebäder und Gebirgsluft, Zerstreuung, gute Ernährung und Aehnliches entgegenzuwirken, obgleich sich seit mehreren Jahren das Bromkalium, welches die Erregbarkeit des Nervensystems durch Reflex-Thätigkeit sehr

herabzusetzen im Stande sein soll und daher auch als Gegenmittel gegen Strychnin-Vergiftung gebraucht wird, einen sehr begründeten Ruf in dieser Krankheit erworben hat. Auch das weltbekannte und vielgebrauchte Chinin ist durch seine die Nerven-Reizbarkeit herabsetzende Kraft eines unsrer bedeutendsten Nervenmittel.

Aehnliche therapeutische oder Heilungs-Grundsätze, wie bei der Epilepsie, verfolgt man übrigens gegenwärtig mehr oder weniger bei allen Nerven-Krankheiten, soweit denselben nicht eine bestimmte, den krankhaften Reiz unterhaltende materielle Ursache zu Grunde liegt. Wo dieses der Fall ist, da kann selbstverständlich Hülfe in der Regel nur durch Entfernung jenes Reizes gebracht werden, und bildet daher das Aufsuchen dieser Ursache eine der Haupt-Aufgaben des umsichtigen Arztes. Wo Krämpfe der Kinder durch Eingeweide-Würmer oder durchbrechende Zähne, wo Gesichtsschmerz durch Zahn-Verderbniß, wo Delirien, Fallsucht, Starrkrampf, unerträgliche Schmerzen oder Aehnliches durch in einen Nerven eingedrungene Nadeln, Glas oder Knochensplitter oder durch eine auf einen Nerven drückende Geschwulst und dgl. veranlaßt werden, oder wo Fallsucht, krampfiges Niesen u. s. w. Folgen eines in dem äußeren Gehörgang steckenden Fremdkörpers ist, und Tausende von ähnlichen Fällen, da begreift auch der Laie, daß die Heilung von der Entfernung jener krankmachenden Reize abhängt. Aber nicht immer sind diese Reize oder ihre Ursachen so leicht zu erkennen, wie in den genannten

Beispielen, sondern liegen oft äußerst versteckt oder sind doch, weil die Natur des Leidens keinen Anhaltspunkt zu ihrer Entdeckung bietet, schwer aufzufinden. Brown-Séquard theilt in seinen Vorlesungen über Physiologie und Pathologie des Nervensystems den Fall eines vierzehnjährigen Knaben mit, welcher, indem er von seinem Bette auf den Boden sprang, plötzlich etwas Fremdartiges fühlte und sogleich darnach von heftigen, mit Verlust des Bewußtseins verbundenen Krämpfen befallen wurde. Man brachte ihn auf sein Bett, wo der Anfall aufhörte und der Kranke ganz gesund erschien. Aber kaum hatte er den Fuß wieder auf den Boden gesetzt, als auch sofort der Anfall wiederkehrte. Der herbeigerufene Arzt entdeckte nach langer Untersuchung eine kleine Erhöhung am Winkel der großen Zehe des einen Fußes, welche, sobald man sie berührte oder drückte, den Anfall wieder herbeirief. Mittelst eines Messerschnittes entfernte man alsbald die kleine Geschwulst, was sofort vollständige Heilung zur Folge hatte.

Eine ähnliche Geschichte wird von einem sehr robusten Arbeiter berichtet, welcher plötzlich von einem heftigen Schwindel und großer Schwäche oder Unsicherheit in den Beinen ergriffen wurde. Auch der Magen fing an zu leiden; und zwei Jahre nach Beginn der Krankheit war der Mann soweit heruntergekommen, daß man ihn für verloren gab, ohne daß man die Ursache seiner geheimnißvollen Krankheit enträthselt hatte. Zu dieser Zeit consultirte er einer krankhaften Empfindung im Ohre

wegen einen berühmten Ohren-Arzt (Dr. Garigou-Désarènes), der zur großen Ueberraschung des Kranken einen Kirschkern aus der Tiefe des äußeren Gehörganges hervorzog. Vierzehn Tage darnach war der Kranke vollständig hergestellt.

Der schreckliche Zustand des Starrkrampfes wird nicht selten bloß durch Nadelstiche hervorgerufen, welche zufällig einen empfindenden Nerven der Finger oder Fingerspitzen getroffen haben, und kann oft nur durch Amputation oder Abnahme des betreffenden Gliedes geheilt werden. Auch Fallsucht kann solchen zufälligen Nerven-Reizen ihre Entstehung verdanken. Einem jungen Menschen in Aberdeen in Schottland wurde durch eine Maschine die linke Hand zerrissen. Einige Monate darnach wurde er von täglich fünf- oder sechsmal wiederkehrenden epileptischen Anfällen heimgesucht, welche auch durch Reizung des verletzten Gliedes beliebig hervorgerufen werden konnten. Erst die Hinwegnahme des Vorderarms brachte Heilung. Bei Kindern heilt die Fallsucht nicht selten, nachdem man Eingeweide-Würmer abgetrieben hat. Auch Lähmungen können auf gleiche Weise entstehen. Brown-Séquard sah eine durch eine Quetschung des Ellenbogens herbeigeführte Lähmung beider Arme, welche so lange anhielt, als der Schmerz dauerte. Ebenso beobachtete er ein Kind, welches bei jedem Durchbruch eines Backenzahns von einer Lähmung beider Beine befallen wurde. Der Zustand verlor sich nach vollendeter Zahnung. Der berühmte Astley Cooper

sah Lähmung einer ganzen Körperhälfte nach Entfernung eines kranken Zahnes verschwinden. Dies sind Beispiele ächter Reflex-Lähmungen, wobei der den Reflex veranlassende Reiz über das Stadium der Bewegung oder des Krampfes hinaus sofort zur Lähmung führt.

Brown-Séquard erzählt auch von einer Dame, welche sich heftig in den Finger gestochen hatte und einige Wochen darnach ein Magenleiden bekam, das sie allmählig in einen sehr bedenklichen Zustand brachte. Die Amputation des verletzten Fingers stellte sie her.

Bisweilen kann ein derartiger Reiz Jahrelang bestehen, ohne Folgen herbeizuführen, bis sie dann plötzlich ohne bestimmte Veranlassung zum Vorschein kommen. In solchen Fällen ist natürlich die Entdeckung der Ursache besonders schwierig. So kennt man den Fall eines Knaben von vierzehn Jahren, welcher sich mit einem Glasstück an der großen Zehe verletzte. Vier Jahre darnach wurde er von Delirien befallen und redete irr. Bei einer genauen Untersuchung fand man an der Stelle der alten Verletzung eine kleine Erhöhung, auf welche man nicht drücken durfte, ohne die kranken Zufälle zu verschlimmern. Man machte an der Stelle einen Einschnitt und zog ein kleines Stück Glas hervor, worauf die Delirien auf Nimmerwiederkehr verschwanden. Aehnliche Fälle mit verschiedenen Modificationen finden sich übrigens ziemlich häufig in der Litteratur.

Wie wichtig des Aufsuchen solcher materieller Ursachen für Nervenschmerzen oder Nervenleiden bezüglich

der Behandlung ist, auch da, wo man außer Stande ist, dieselben zu entfernen, lehren die schon früher bei der Besprechung des Gesetzes der excentrischen Erscheinung mitgetheilten Fälle, in welchen Amputationen der Glieder vergeblich gemacht wurden, um einen unerträglichen Schmerz in denselben zu beseitigen. Auch die Durchschneidung des dreigetheilten Nerven, um den ebenfalls schon erwähnten, oft bis zur Unerträglichkeit sich steigernden Fothergill'schen Gesichtsschmerz zu beseitigen, bleibt in der Regel ohne Erfolg, wenn die Ursache eine mehr oder weniger central gelegene ist, während bei peripherischer Veranlassung der Erfolg sicher ist, vorausgesetzt, daß die Wieder-Verheilung des durchschnittenen Nerven gehindert wird.

Aber auch in solchen Fällen, in welchen eine bestimmte materielle Ursache trotz allen Suchens nicht aufgefunden werden kann, ist eine solche nichtsdestoweniger gar oft vorhanden, namentlich wenn dieselbe ihren Sitz in inneren, der Untersuchung schwer zugänglichen Organen oder Theilen hat; und schweres Unrecht wird nicht selten solchen Kranken von Seiten ihrer Umgebung und selbst ihrer Aerzte zugefügt, indem man sie für mehr oder weniger eingebildet krank oder übertrieben empfindlich hält, während ein vielleicht erst nach Jahren zum Ausbruch kommendes schweres Körperleiden mit oft tödtlichem Ausgang zeigt, daß der Kranke nicht umsonst geklagt hat.

Allerdings muß zugegeben werden, daß die große

Mehrzahl der gewöhnlichen Nervenkrankheiten ohne eine solche bestimmte oder nachweisbare materielle Ursache verläuft (wenn auch feinere anatomische oder funktionelle Störungen nothwendig damit verbunden sein müssen) und daher als in das Gebiet der reinen Nervenleiden gehörig angesehen werden kann. Diese reinen Nervenleiden sind nun allerdings — Dank den vielen, das Nervensystem ungewöhnlich erregenden Momenten, welche unsere hochgesteigerte Cultur und materielle Entwicklung mit sich führt — ziemlich häufig in unsrer schnelllebigen Zeit und bilden ein Kreuz für die Aerzte nicht bloß, sondern auch für die Umgebung der Kranken. Aber auch diesen Kranken wird nicht selten von beiden Seiten Unrecht gethan, da es Solchen, welche stets des kostbaren Gefühls der Gesundheit sich erfreuen, geradezu unmöglich ist, sich in die Lage Derjenigen hineinzuversetzen, welche desselben während des größten Theils ihres Lebens entbehren. Es gibt im Ganzen doch nur wenige Menschen, welche es lieben, stets zu klagen, ohne wirklich krank zu sein oder sich krank zu fühlen. Der einzige und gegründete Vorwurf, den man ihnen in der Regel machen kann, ist der, daß sie sich meistens übertriebenen Vorstellungen über die Größe oder Gefahr und die Bedeutung ihres Leidens hingeben, während es im Gegentheil ein charakteristisches Kennzeichen reiner Nervenleiden ist, daß sie, wenn sie auch noch so quälend oder peinigend sein mögen und wenn sie nicht in entfernterer Linie durch ein organisches Körperleiden bedingt sind, eine ernstliche

Gefahr für das Leben durchaus nicht mit sich führen. Als ein weiteres Charakteristikum für dieselben kann man ansehen, daß sich derartig Kranke in der Regel Morgens schlecht und Abends gut befinden, während bei fieberhaft Kranken oder bei Kranken mit tieferen Körperleiden fast immer das Gegentheil der Fall ist. In ähnlicher Weise ergeht es übrigens allen Personen, welche, ohne grade nervenkrank oder nervenleidend zu sein, die vielgebrauchte Bezeichnung „nervös" verdienen, was besagen will, daß eine über die Norm gesteigerte Empfindlichkeit oder Reizbarkeit des Nervensystems bei ihnen besteht. Am meisten disponirt hierzu bekanntlich das mit einem schwächeren und weniger widerstandsfähigen Nervensystem, als der Mann, begabte weibliche Geschlecht, von welchem Viele annehmen, daß es geradezu das ausschließliche Privileg auf „Nervosität" besitze. Doch ist dieses nicht richtig; es gibt auch genug nervöse oder nervenleidende Männer, und sogar der berüchtigte Zustand der schon genannten Hysterie ist durchaus nicht ausschließlich Eigenthum der Frau, da es leider auch an hysterischen Männern nicht fehlt. Manche Aerzte nehmen an, daß Hypochondrie bei dem Manne dasselbe sei, wie Hysterie bei der Frau. Doch ist dieses durchaus unrichtig; es gibt hysterische Männer, ebenso wie es hypochondrische Frauen gibt.

Das häufigste und gefürchtetste aller Nervenleiden ist nun selbstverständlich der Schmerz, welcher um so heftiger und empfindlicher auftritt, je höher die allge-

meine Ausbildung der Nerven und des Nervensystems bei Mensch oder Thier, bei Einzelnen, wie bei Völkern ist. Ob niedere oder niederste Thiere überhaupt einer der menschlichen vergleichbaren Schmerzempfindung fähig sind, ist eine Frage, welche, wie schon früher erwähnt, zweifelhaft erscheint und wohl nur sehr bedingungsweise mit Ja zu beantworten sein dürfte. Ist doch auch unter den Menschen selbst die Reiz-Empfänglichkeit und die Empfindlichkeit für den Schmerz eine außerordentlich verschiedene und zwischen weiten Grenzen der Abstufung schwankende! Wenn der Wilde mit — wie wir annehmen — stoischem Gleichmuth die ausgesuchtesten Martern erduldet, so ist er dazu durch die mindere Empfänglichkeit oder Empfindlichkeit seines Nervensystems besser befähigt, als der Cultur-Mensch, bei welchem die Reizbarkeit oder feine Empfindlichkeit seiner Nerven fast in demselben Grade mit seiner Bildung zu steigen pflegt. Daher rohere Zeiten und rohere Völker immer und allerorten mit Martern gegen den Leib wüthen und gewüthet haben, welche in gesitteten Zuständen unerträglich sein würden! Auch gewisse psychische Einflüsse können die Schmerz-Empfänglichkeit bis zu einem fast unglaublichen Grade abstumpfen, so vor Allem religiöser und politischer Fanatismus — wobei allerdings nicht vergessen werden darf, daß jede Art von Fanatismus auch einen geringeren Grad von Intelligenz und Bildung nothwendig voraussetzt. Wenn z. B. religiöse Fanatiker sich selbst freiwillig Qualen und Martern auferlegen, im Vergleich mit welchen

die Martern des Stifters der christlichen Religion selbst als sehr mäßige erscheinen, oder wenn ein Mucius Scävola, von politischem Fanatismus erregt, seine Hand, ohne zu zucken, langsam über Kohlenfeuer verbrennen läßt, so ist in solchen Fällen offenbar die Stärke einer einseitigen cerebralen oder Gehirn-Erregung so groß gewesen, daß die abnormen Schwingungen der peripherischen Nerven bei ihrer Ankunft im Centralorgan durch jene Erregung übertäubt oder paralysirt wurden. Auch der Soldat im Kriege spürt aus demselben Grunde im Augenblicke seiner Verwundung selten Schmerz. Wie sehr übrigens die Reiz-Empfänglichkeit des Nervensystems von höherer oder niederer Bildung abhängt, zeigt schon die bekannte Erfahrung, daß Wilde oder Landleute in der Regel nur Gefallen an möglichst grellen Farben oder möglichst lauten Geräuschen finden, während bei Gebildeten das Gegentheil der Fall ist.

Hat so die Cultur auf der einen Seite den Schmerz und die Schmerz-Empfindlichkeit gesteigert oder vermehrt, so hat sie aber auch auf der andern Seite eine Reihe von Mitteln gegen den Schmerz ausfindig gemacht, welche in der That an den berühmten Zauber-Apfel des Prinzen Achmed aus dem 403. Mährchen der Tausend und Eine Nacht erinnern, mit welchem derselbe alle Krankheiten zu heilen im Stande war. Die hervorragendsten derselben sind das Opium, das Morphium, das Chloroform, das Chloral, das Amyl-Nitrit u. s. w. Besonders beliebt sind in neuerer Zeit die In-

jektionen oder Einspritzungen einer wässerigen Lösung des Morphiums mittelst einer kleinen, mit einer durchbohrten metallenen Spitze versehenen Glasspritze in das unter der Haut gelegene Unterhaut-Zellgewebe als Heil- oder Linderungs-Mittel gegen allgemeine wie örtliche Schmerzen geworden. Die Spitze der Spritze muß dabei die Haut ganz durchdringen und nicht, wie dieses bei Handhabung des kleinen Instruments durch unerfahrene oder ängstliche Personen nicht selten geschieht, in dem Gewebe der Haut selbst stecken bleiben. Die schmerzlindernde und einschläfernde Wirkung dieses Verfahrens erfolgt in der Regel rascher und eindringlicher, als bei dem innerlichen Gebrauche des Morphiums, indem das Mittel schneller und leichter in die Blutmasse übergeht, um von hier aus seine Wirkung auf die Nerven und das Gehirn zu entfalten. Leider ist die Anwendung der Methode nach und nach aus den Händen der Aerzte oder Chirurgen mehr oder weniger in diejenigen des Publikums selbst übergegangen, so daß es Leute genug gibt, welche ihre Spritze und Morphiumlösung in der Tasche mit sich führen und sich nach Belieben selbst damit bedienen. Ja bei manchen Menschen ist daraus eine Art von Leidenschaft entstanden, so daß sie, auch ohne durch Schmerzen genöthigt zu sein, jene Einspritzungen an sich selbst vornehmen, bloß um sich den Genuß jenes berauschungsartigen Gefühls zu verschaffen, welches auch den Opiumesser oder den Gewohnheitstrinker zur Ausübung seines, Körper und Geist zerrüttenden Lasters treibt.

Zu einem ähnlichen Mißbrauch und damit zur Entstehung eines neuen Lasters soll, wie es scheint, auch die Erfindung des sonst so wohlthätigen Chlorals Anlaß geben, welches neuerdings als schmerzlinderndes und schlafmachendes Mittel sogar dem altbewährten Morphium den Rang ablaufen zu wollen droht. Das Chloral ist — chemisch betrachtet — die Mutter des berühmten Chloroforms, von welchem alles Chloroform herstammt (wenn auch die Bereitung selbst einen kürzeren Weg einschlägt und beide gleichzeitig entstehen läßt), und wirkt auch wahrscheinlich nur dadurch, daß es innerhalb des Körpers durch die Alkalien des Blutes in Chloroform umgewandelt wird, welches nun im Blute und mit demselben circulirt und so seine Wirkung auf das Nervensystem ausübt. Schon 1830 von Liebig entdeckt, wurde es erst 1869 von Dr. Liebreich in die Praxis eingeführt und empfiehlt sich vor dem Morphium durch seine raschere und vielfach angenehmere, aber auch schneller vorübergehende Wirkung. Personen, bei welchen das Morphium wegen längeren Gebrauchs keine rechte Wirkung mehr äußert, oder welche dasselbe nicht vertragen, finden oft noch vollständige Erleichterung durch die Anwendung des Chlorals, während Andere wieder dasselbe von vornherein besser ertragen, als das Morphium. Das Chloral ist kein Natur-, sondern ein reines Kunstprodukt, erzeugt durch die Behandlung von Chlor mit Alkohol, und bietet daher den Herren Teleologen ein unlösbares Räthsel, da sie in keiner Weise zu sagen

wissen, warum ein so wohlthätiger Stoff nicht von der Natur selbst erzeugt und zur Disposition des Menschen gestellt worden ist. Daß überhaupt die Erzeugung so wichtiger und wirksamer Stoff-Verbindungen in die Hand des Menschen gestellt ist, zeigt, welch' mannigfacher und bis jetzt nur zum Theil gekannter Entwicklung und Bewirkung das Verhältniß von Kraft und Stoff fähig ist.

Dasselbe, was von dem Chloral, gilt in vieler Beziehung auch von dem 1859 von Guthrie entdeckten und 1866 von Richardson in die Praxis eingeführten Amyl-Nitrit oder salpetrigsauren Amyl-Oxyd, einem Nebenprodukt der Chloroform-Bereitung, welches, in wenigen Tropfen eingeathmet, nicht bloß Schmerzen und Krämpfe auf eine fast wunderbare Art lindern, sondern auch die Melancholie beseitigen und heiter und lustig machen soll, wobei es den Puls beschleunigt und eine größere Menge von Blut dem Kopf und Gehirn zuführt. Bei Geisteskranken mit herabgesetzter Blutthätigkeit im Gehirn dürfte es besonders günstige Wirkungen zu äußern bestimmt sein; doch sind die Erfahrungen über seine Wirkung und Anwendung noch zu wenig zahlreich, um ein bestimmtes Urtheil zuzulassen (Näheres bei Dr. R. Pick: Ueber das Amyl-Nitrit u. s. w. Berlin, Hirschwald 1874).

Eine ähnliche Wirkung auf die Stimmung, wie das Amyl-Nitrit, hat das s. g. Lust-Gas oder Stickstoff-Oxydul-Gas, welches durch Erhitzen von salpetrigsaurem

Ammoniak gewonnen wird, und dessen schmerzlindernde und erheiternde Wirkung beim Einathmen von Einigen sehr gepriesen wird, während Andere seine Anwendung für lebensgefährlich erachten. Vielleicht wird uns die Zukunft noch Mittel gegen den Schmerz kennen lehren, welche alle bisher genannten tief in den Schatten stellen werden und welche vielleicht eine ganz veränderte Ordnung in die Natur unseres thierischen Haushalts einzuführen bestimmt sind.

Dem Schmerz als dem hervorragendsten Nervenleiden in sensitiver oder zuleitender Richtung stehen in motorischer oder ableitender Richtung gegenüber die bekannten Zustände von Krampf und Lähmung. Alles, was die motorischen oder Bewegungs-Nerven in krankhafter Weise reizt und überreizt, bedingt Krampf und zuletzt Lähmung, obgleich letztere auch ohne ein Zwischenstadium übermäßiger Reizung durch krankhafte Vorgänge in den peripheren oder centralen Nerven direkt entstehen kann. Sehr oft sind es nur entzündliche Processe in den die einzelnen Nervenbündel umgebenden und verbindenden Nervenscheiden, welche, ohne daß die Primitivfaser selbst krank zu sein braucht, durch mechanischen Druck auf dieselbe oder durch Beeinträchtigung der Circulation in den kleinen, die Nervenscheiden durchsetzenden Blutgefäßchen Schmerzen, Krämpfe oder Lähmungen hervorrufen.

Doch liegt eine weitere Verfolgung dieser Verhältnisse außerhalb der Grenzen dieses Aufsatzes, und mag

derselbe daher hier geschlossen werden mit dem Wunsche, daß die Lektüre desselben nicht unangenehm auf die eigenen Nerven des verehrten Lesers gewirkt haben, und daß derselbe nicht noch auf andere Weise, als durch diese Lektüre, daran erinnert werden möge, daß er „Nerven" besitzt. Denn je weniger der Einzelne seine Nerven „spürt", oder je weniger er auf andere Weise, als durch Belehrung, daran erinnert wird, daß Millionen und Milliarden von Nervenfasern im Innern seines Körpers unaufhörlich in der mannigfaltigsten und complicirtesten Weise thätig sind, um so besser ist es für ihn selbst und für seine Umgebung. Ein wirklich Gesunder soll und darf davon ebensowenig etwas Unangenehmes empfinden, wie er es unangenehm empfindet, wenn sein Magen die Ernährungssäfte bereitet oder wenn sein Herz mit Aufwendung großer mechanischer Gewalt ununterbrochen das Blut durch alle Adern des Körpers treibt. Aber wenn er seine Nerven auch nicht spüren soll, so sollte doch jeder Gebildete heutzutage wissen, daß und in welcher Weise er Nerven besitzt, und wie dieselben in seinem Innern thätig sind. Denn „Wissen ist Macht", und, wie schon der alte Xenophanes sagte, „besser, als die Stärke von Männern und Rossen, ist die Einsicht".

Druck von Hundertstund & Pries in Leipzig.